

**PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA  
FISIOLOGÍA ANIMAL EN EL ESPACIO DEL LABORATORIO**

**KEILA PRISCILA SEPÚLVEDA MARTÍNEZ**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE BIOLOGÍA  
BUCARAMANGA  
2014**

**PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA  
FISIOLOGÍA ANIMAL EN EL ESPACIO DEL LABORATORIO**

**Autora:**

**KEILA PRISCILA SEPÚLVEDA MARTÍNEZ**

**Director**

**Lic. Germán Patiño**

**M. Cs. En Fisiología Animal**

**Asesor Pedagógico**

**Lic. Luis Fernando Arévalo**

**Magíster en Lingüística y Español**

**Proyecto de Grado para optar al título de Bióloga**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE BIOLOGÍA**

**BUCARAMANGA**

**2014**

# CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>12</b>
<b>1. SITUACIÓN PROBLEMA .....</b>	<b>14</b>
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	15
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	15
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>18</b>
2.1 GENERAL:.....	18
2.2 ESPECÍFICOS:.....	18
<b>3. MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>19</b>
3.1 ANTECEDENTES.....	19
3.2 MARCO CONTEXTUAL.....	19
3.3 MARCO LEGAL.....	20
3.4 MARCO TEÓRICO .....	21
3.4.1 <i>La Problemática En La Enseñanza De Las Ciencias</i> .....	21
3.4.2 <i>Propuestas Pedagógicas Para La Enseñanza De Las Ciencias</i> .....	23
3.4.3. <i>La Metacognición En El Aprendizaje De Las Ciencias</i> .....	24
3.4.4. <i>Enseñanza De La Fisiología</i> .....	25
3.4.5. <i>La Importancia Del Laboratorio En El Aprendizaje</i> .....	26
3.4.6. <i>Las Guías De Laboratorio</i> .....	27
3.4.7. <i>La Necesidad De Una Alternativa En Conjunto</i> .....	28
<b>4. DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>	<b>29</b>
4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	29
4.2. PARTICIPANTES .....	29
4.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	29
4.3.1 <i>Observación Directa</i> .....	30
4.3.2 <i>Entrevista Semiestructurada</i> .....	30
4.3.3. <i>Análisis De Producciones Escritas</i> .....	33
4.4 PASOS DEL PROYECTO.....	34
4.4.1 <i>Diagnóstico</i> .....	34
4.4.2. <i>Diseño De La Propuesta</i> .....	35
4.4.3 <i>Aplicación De La Propuesta</i> .....	35
4.4.4 <i>Evaluación De La Propuesta</i> .....	36
<b>5. CRONOGRAMA.....</b>	<b>37</b>
<b>6. PRESUPUESTO.....</b>	<b>38</b>
<b>7. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>39</b>

7.1 DIAGNÓSTICO .....	39
7.1.1 <i>Un Vistazo Al Aula</i> .....	39
7.1.2 <i>El Espacio De Laboratorio</i> .....	40
7.1.3 <i>La Entrevista</i> .....	43
7.1.4 <i>Valoración General</i> .....	46
7.2 DISEÑO DE LA PROPUESTA .....	46
7.3 APLICACIÓN DE LA PROPUESTA .....	47
7.3.1 <i>Entrevistas</i> .....	47
7.3.2 <i>Observación En El Espacio De Laboratorio</i> .....	48
7.3.3 <i>Informes Escritos</i> .....	52
7.3.4 <i>Valoración General</i> .....	53
7.4 LA OPINIÓN DEL DOCENTE .....	53
<b>8. CONCLUSIONES .....</b>	<b>55</b>
<b>9. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>57</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>63</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 diagrama del diseño metodológico.

34

## LISTA DE TABLAS

- Tabla 1: entrevista a los estudiantes que hicieron parte de la fase diagnóstica. 31
- Tabla 2 entrevista a los estudiantes que hicieron parte de la fase de aplicación de la propuesta didáctica desarrollada en este trabajo 32
- Tabla 3 entrevista al docente encargado del dictar el curso de fisiología animal. 33

## **ANEXOS**

ANEXO A: Práctica 1; neuroanatomía i: reconocimiento anatómico del cerebro. . 63

ANEXO B: Manual de fisiología animal comparada (este anexo se encuentra en carpeta adjunta).

## RESUMEN

**TÍTULO:** PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA FISIOLOGÍA ANIMAL EN EL ESPACIO DEL LABORATORIO\*

**AUTOR:** KEILA PRISCILA SEPÚLVEDA MARTÍNEZ \*\*

**PALABRAS CLAVES:** Propuesta didáctica, enseñanza, aprendizaje, ciencias, fisiología animal, laboratorio, estrategias, alternativas.

### DESCRIPCIÓN

El presente trabajo aborda algunas de las problemáticas que se viven en el escenario educativo de la asignatura de Fisiología Animal en la Universidad Industrial de Santander, más exactamente en el espacio del laboratorio. El objetivo principal del proyecto fue detectar las falencias más frecuentes de la metodología usual y proponer una alternativa didáctica que propicie la apertura de cambios que favorezcan a los estudiantes en su formación profesional. El análisis preliminar ha revelado problemas comúnmente registrados en la bibliografía, como el arraigo del transmisionismo, el papel de los presaberes en el aprendizaje y la falta de estructuración del espacio del laboratorio, lo que ha sido la base para la producción de otro escrito, un Manual de Fisiología Animal Comparada que pueda ayudar a los estudiantes en la construcción de un aprendizaje significativo. La implementación del manual fue evaluada a través de una metodología cualitativa basada en la observación, análisis de entrevistas y algunos productos escritos proporcionados por estudiantes que cursaban la materia durante el periodo de desarrollo de este proyecto. El análisis de la propuesta revela algunos aspectos importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje que deberían ser tomados en cuenta por estudiantes y maestros que esperan mejorar la calidad de educación en nuestra Universidad.

---

\* Trabajo De Grado. Modalidad Práctica en Docencia.

\*\* Facultad De Ciencias. Escuela De Biología. Director: M. Cs.German Patiño. Asesor: Lic. Luis Fernando Arévalo

## ABSTRACT

**TITLE:** DIDACTIC PROPOSAL FOR TEACHING AND LEARNING OF ANIMAL PHYSIOLOGY IN THE LABORATORY SPACE.\*

**AUTHOR:** KEILA PRISCILA SEPÚLVEDA MARTINEZ\*\*

**KEYWORDS:** Didactic proposal, teaching, learning, sciences, animal physiology, laboratory, strategies, alternatives.

### DESCRIPTION

The present work approach some of the problems that are lived in the educational setting of the Animal Physiology subject in the Universidad Industrial de Santander, more exactly in the laboratory space. The principal objective of the project was to detect the most frequent weaknesses of the usual methodology and propose a didactic alternative that promotes the openness to changes favoring the students in their professional training. The analysis has revealed commonly registered problems in the bibliography, as the rooting of the transmission vision, the role of background knowledge on the learning and the lack of the structuring in the laboratory space, what has been the basis for production of other written, a Comparative Animal Physiology Manual that can help the students in the meaningful learning construction. The implementation of the manual was valued through a qualitative methodology based in the observation, interviews analysis and some write products given by students cursing the signature during the time of the project development. The analysis reveals some important aspects in the teaching-learning process, which should be taken into consideration by students and teachers who expect the improvement of the educative quality in our University.

---

\* Project of Grade. Modality Practice in Teaching.

\*\* Faculty of Basic Sciences. School of Biology. Directed: M. Cs. German Patiño. Asesor: Lic. Luis Fernando Arévalo

## INTRODUCCIÓN

Las estrategias para la enseñanza de las ciencias siempre han sido un punto polémico para los educadores. Existen numerosas posiciones en cuanto a las metodologías y estrategias de enseñanza que deberían ser llevadas a cabo por los docentes al aula, y sin embargo, en el actual sistema educativo seguimos contemplando el mismo patrón de enseñanza **transmisionista** que se apoderara de las ciencias hace tantos años (Campanario y Moya, 1999). Este es un fenómeno común a todas las ciencias, y en especial en los grados universitarios, donde los docentes tienen poco o nulo interés en adquirir conocimientos acerca de alternativas de enseñanza. Como consecuencia, la mayoría de los estudiantes se han hecho a la idea de que aprender ciencias es un trabajo de memorización de conceptos y repetición de los mismos tal y como los han escuchado de su profesor o los han leído en algún libro, sin añadir ningún tipo de esfuerzo para darle un significado a cada uno de ellos y analizar cómo encaja dentro de su sistema de aprendizaje (Campanario y Otero, 2000; Krontiris-Litowitz, 2003).

Por supuesto, a lo largo de la historia, pedagogos se han percatado de esta problemática y han intentado darle una solución satisfactoria (Campanario y Moya, 1999) Sin embargo, tales esfuerzos siguen siendo infructuosos en la mayoría de los casos, pues estas estrategias son poco populares y por lo tanto, los profesores de ciencias naturales siguen llevando a cabo su trabajo docente tal y como lo han realizado desde el momento en que empezaron a ejercer su profesión. Particularmente la enseñanza de la Biología y sus diferentes ramas ha sido afectada por esta problemática en una mayor medida, ya que pareciera ser la ciencia básica que implica en mayor medida la memorización, y por lo tanto, la tendencia de la mayoría de estudiantes de esta carrera es estudiar de tal modo que todas esos conceptos se acumulen de algún modo en su memoria (Krontiris-Litowitz, 2003), como en un diccionario gigante, que a la larga termina por empolvase en casi todas sus páginas.

Dentro de la Biología, la **Fisiología Animal** es una de las disciplinas más complejas de enseñar, puesto que no solo se trata de memorizar conceptos y procesos, sino que incluye el análisis del funcionamiento interconectado de cada uno de ellos como partes de un todo: el organismo. Por lo tanto, no basta con memorizar partes del cuerpo, afecciones, patologías o fórmulas matemáticas, es también necesario comprender qué rol tienen en las múltiples situaciones que pueden ser observadas. Mucho de este conocimiento es difícil de adquirir con una simple lectura o explicación abstracta (Vijay, 2001). Se hace casi indispensable la observación de los fenómenos estudiados para comprenderlos cabalmente, y para poder identificar aquello que está fuera de lo común. Es aquí donde entra en juego el espacio del laboratorio como escenario para la construcción de conocimiento y preparación integral de los estudiantes (Seré, 2002; Basil, 2006; Henige, 2011), pues en él el estudiante deja a un lado su naturaleza pasiva para convertirse en un actor de la investigación. El objetivo entonces será que el estudiante desarrolle sus habilidades (Fernández et al., 2002; Clase et al., 2008) y logre el **aprendizaje significativo** (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978). Para que el estudiante alcance este propósito tendrá que comprender en detalle cada concepto desarrollado a lo largo del curso y darle un significado propio (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978). Esto implica que no solamente adquiera conocimientos, sino que también sea capaz de distinguir entre lo que sabe cabalmente y lo que aún no comprende del todo, lo que llamamos **metacognición** (Schraw y Moshman, 1995).

## 1. SITUACIÓN PROBLEMA

### 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Al igual que para la mayoría de las disciplinas científicas, la enseñanza de la Fisiología Animal representa todo un reto para los docentes que intentan llevar a sus estudiantes a un aprendizaje significativo de la misma. A pesar de los múltiples esfuerzos de educadores enfatizados hacía el mejoramiento en las estrategias de enseñanza de las ciencias, la visión transmisionista sigue siendo una realidad en el sistema educativo tanto a nivel nacional como internacional. En nuestra universidad esta problemática no es una excepción, es una situación persistente en casi todas las áreas científicas. Son pocos los docentes que procuran buscar alternativas a su metodología de enseñanza de muchos años, y por lo tanto las clases se encuentran limitadas a una estructura casi dogmatizada.

En el caso puntal del curso de Fisiología Animal en la Universidad Industrial de Santander, la situación se resume en que a lo largo de casi 30 años se ha hecho un énfasis especial en cubrir una gran cantidad de temáticas a lo largo del semestre académico y la mayor parte de la intensidad horaria ha sido asignada a las clases magistrales teóricas, en las que el estudiante debe escuchar atentamente y tomar nota de las explicaciones. Por otro lado, el espacio práctico se ve en ocasiones reducido, poco constante y aparentemente sin ninguna secuencia lógica entre las experiencias de laboratorio. Los estudiantes terminan por dar una insignificante importancia a un espacio que bien podría ser una herramienta excelente para la construcción del aprendizaje significativo de conceptos que se han contemplado únicamente en la teoría, y que se han llegado a tornar en meramente memorísticos.

De acuerdo a esto, bien podríamos preguntarnos: ¿Qué tipo de aprendizaje están adquiriendo los estudiantes en esta asignatura?, ¿cuáles son las principales falencias en los métodos de enseñanza?, y finalmente, ¿qué estrategias podemos implementar para que los educandos alcancen el aprendizaje significativo?

## 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Teniendo presente que la fisiología animal es una disciplina teórico-práctica, ¿cómo podemos aprovechar el espacio de laboratorio para alcanzar un aprendizaje significativo de los conceptos vistos en las clases magistrales?, ¿qué tipos de estrategias deberían emplearse en este espacio?, ¿cuál es el papel del docente y cuál el del estudiante para cambiar esta situación?

## 1.3 JUSTIFICACIÓN

Uno de los principales puntos del análisis de la enseñanza de las ciencias ha sido el pensamiento del docente sobre lo que es el conocimiento científico y cómo cree que debe transmitirse (Fernández et al., 2002). Se ha revelado que gran parte de los profesores de ciencias naturales piensan que el conocimiento científico es un conjunto de verdades absolutas corroboradas numerosas veces por la experimentación, por lo cual tienden a presentar una visión transmisionista en su estrategia de enseñanza (Campanario y Moya, 1999; Ruiz, 2007).

Aunque no podemos negar que la enseñanza de las ciencias envuelve transmisión de conocimientos, también es cierto que el aprendizaje no se limita exclusivamente a la acumulación memorística de datos, fórmulas o conceptos. Lamentablemente, la visión transmisionista dominante en el medio ha causado que muchos estudiantes hayan limitado sus propias capacidades analíticas, puesto que su único objetivo es el de obtener la “respuesta correcta” para el docente en determinado momento, y han hecho de su herramienta más preciada la memorización temporal del concepto (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978; Krontiris-Litowitz, 2003).

Este tipo de aprendizaje memorístico, ha sido objeto de fuertes críticas de parte de algunos pedagogos reconocidos, como Piaget y Ausubel. Éste último autor propone en su teoría del aprendizaje que existen tres componentes necesarios para que el estudiante pueda alcanzar un aprendizaje significativo. En primer lugar, debe existir una *presentación adecuada del material*, de forma estructurada y ordenada, con el objetivo de que el alumno pueda seguir una secuencia lógica. En segundo lugar, el estudiante debe tener la *voluntad de aprender*, una predisposición hacia adquirir

conocimiento. Y finalmente, es necesario que el docente presente *ideas inclusorias* que le permitan al alumno relacionar lo aprendido con sus conocimientos previos, dándole así un significado –su propio significado- dentro de la construcción de su intelecto (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978). Por supuesto, las ideas de Ausubel han sido consideradas de mucha importancia, sin embargo, son escasos los docentes que hacen un esfuerzo por llevarlo a la práctica.

Este caso no es ajeno en nuestra Universidad. Desde hace varios años, la asignatura de Fisiología Animal de la escuela de Biología en la Universidad Industrial de Santander se ha estado desarrollando bajo el seguimiento de algunos parámetros poco modificados, a pesar del paso del tiempo. Uno de estos parámetros es *que el espacio de laboratorio nunca ha contado con una planeación adecuada*. Este aspecto se ha visto descuidado, en gran parte, debido a la ausencia de un docente permanente (de planta) en la institución. Los estudiantes se ven obligados, así, a esperar hasta el último momento para poder enterarse del contenido de las prácticas que van a desarrollar, lo que trae como consecuencia un bajo interés en este espacio fundamental y al mismo tiempo, una respuesta académica poco satisfactoria para el docente.

Con el ánimo de potenciar el aprendizaje significativo en los estudiantes que cursan la asignatura de Fisiología Animal, hemos buscado identificar algunas de las dificultades del proceso de enseñanza-aprendizaje del curso, particularmente de las sesiones prácticas, y hacer una propuesta alternativa, que promueva la presentación organizada y estructural del contenido práctico en el espacio de laboratorio por medio de un Manual, además del aporte de algunas ideas inclusorias que puedan ayudar a la asimilación del conocimiento por parte de los estudiantes (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978). Este proyecto se desarrolló en las horas de laboratorio dado que es el espacio donde el estudiante pone a prueba sus conocimientos teóricos y les empieza a dar un significado propio (Seré, 2002; Henige, 2011). Es en este espacio donde los estudiantes tienen la mayor oportunidad de participar en el proceso de enseñanza -aprendizaje (Basil, 2006) y

es también, el espacio donde se pueden presentar de forma más clara ideas inclusorias como la observación, experimentación, etc. (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978).

Durante esta experiencia se realizaron ajustes en la didáctica de las horas prácticas. Se creó un manual de con guías de laboratorio, que contiene la organización del material, objetivos de la práctica (Gil, 1987) y se asignaron lecturas complementarias que orientan a los estudiantes a la asociación de conocimientos adquiridos previamente y durante la práctica (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978; Sllverton, 2006). También se buscó fomentar un ambiente ameno que fortalezca el ánimo y buena disposición de aprender (Gil, 1983; Jiménez y Díaz, 2003), todo esto con el ánimo de que los estudiantes alcancen el aprendizaje significativo.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 GENERAL:**

Implementar una propuesta didáctica de trabajo en el espacio de laboratorio que potencie el aprendizaje significativo en la asignatura Fisiología Animal, fundamentada en guías prácticas recopiladas en un Manual.

### **2.2 ESPECÍFICOS:**

- Evaluar el punto de vista de los estudiantes sobre las temáticas a tratar en la asignatura.
- Identificar las principales dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el espacio de laboratorio.
- Proponer una alternativa metodológica de trabajo en el laboratorio que integre el conocimiento teórico con el práctico.
- Evaluar la concepción de aprendizaje en los estudiantes una vez implementada la propuesta didáctica.

### **3. MARCO REFERENCIAL**

#### **3.1 ANTECEDENTES**

El presente trabajo es el primero en esta modalidad desarrollado en la Escuela de Biología de la Universidad Industrial de Santander que se realiza con el objetivo de optar por el título de Biólogo/a, por lo tanto, no existen proyectos anteriores a los que se pueda hacer referencia, salvo los que se han desarrollado en el área de Licenciatura en Ciencias Naturales, cuyo enfoque está orientado hacia la educación básica y secundaria.

#### **3.2 MARCO CONTEXTUAL**

El trabajo se desarrolló en la sede central de la Universidad Industrial de Santander, a lo largo de los dos semestres académicos del año 2012. En el primer semestre académico se contó con un grupo de 42 estudiantes que cursaban la asignatura de Fisiología Animal, mientras que en el segundo semestre el grupo estuvo reducido a 23 estudiantes. En ambos cursos se pudo observar que los estudiantes cubrían un amplio rango de edades (entre los 18 y 26 años) y provenían de distintos marcos culturales –esto es común en nuestra universidad, debido al amplio cubrimiento que tiene hacia diferentes comunidades del país. En estos cursos aproximadamente el 45% de los estudiantes eran varones y el 55% eran mujeres. No todos los estudiantes que cursaban la asignatura pertenecían a la misma cohorte, varios de ellos se habían atrasado en semestres anteriores (aproximadamente el 40%), mientras que el resto estaba en el nivel académico esperado (quinto nivel). Todo esto nos lleva a concluir que al dictar este tipo de cursos los docentes se enfrentan a un grupo ampliamente diverso, con hábitos de estudio sumamente dispares y con diferentes presaberes y conjeturas acerca de la temática cursada en esta materia.

### **3.3 MARCO LEGAL**

Este proyecto se desarrolló en el marco de la Ley 30 de 1992 y los lineamientos para la formación por competencias implementados por el Ministerio de Educación Nacional a partir del año 2008.

De acuerdo con el Artículo 6 de la Ley 30 de 1992 por la cual se organiza y regula la Educación Nacional en Colombia, la educación superior debe permitir la profundización en la formación integral del profesional colombiano quien en sus facultades académicas y ciudadanas debe buscar el beneficio y desarrollo del país, promoviendo la originalidad y la descentralización en la generación de conocimiento con miras al mejoramiento de nuestra sociedad, todo esto englobado y enfocado en el contexto de la globalización.

Para alcanzar estos objetivos, el Ministerio de Educación Nacional promueve y enfatiza la educación por competencias, por la cual se espera alcanzar un alto grado de preparación de los egresados, tanto de pregrado como de posgrado, para enfrentarse cambiante y desafiante mundo moderno. El nuevo énfasis de la educación superior se centra en el desarrollo de competencias en comunicación, pensamiento matemático, ciudadanía, y ciencia y tecnología.

La escuela de Biología de la Universidad Industrial de Santander, a la vanguardia de estos cambios que se producen a nivel global, ha realizado en los últimos años varios ajustes con el apoyo de la administración universitaria, como la reestructuración del plan de estudios, el mejoramiento de las instalaciones y equipos, e integrando un cuerpo docente de carácter internacional y diverso en varias ramas de la investigación. Este trabajo se realizó con el ánimo de sumarse a estos esfuerzos constantes y progresistas de nuestra institución en miras a la formación integral y competitiva de los estudiantes de Biología de nuestra alma mater.

### 3.4 MARCO TEÓRICO

#### 3.4.1 La Problemática En La Enseñanza De Las Ciencias

A lo largo de la historia, la enseñanza de las ciencias siempre ha representado un reto para el sistema educativo, y en particular para los docentes. Largos debates se han sostenido en búsqueda de la mejor metodología pedagógica que debiera emplearse en esta disciplina del conocimiento, aunque todas parten del mismo principio: La negación del *transmisionismo clásico* como estrategia de enseñanza (Campanario y Moya, 1999; Infante, 2007).

Autores coinciden en que el principal reto al que se enfrentan los estudiantes que ingresan a estudiar áreas de la ciencia es la presentación docente de conceptos vacíos, abstractos y poco útiles en la praxis, incluso dentro del mismo ámbito científico (Fernández et al., 2002; Acevedo, 2004; Ruiz, 2007; Infante, 2007). Este contexto los limita al desarrollo de clases y actividades demostrativas, en las que pocas veces se permite hacer observaciones personales y realizar procedimientos experimentales que conduzcan al análisis de los mismos, lo que desemboca en un aprendizaje meramente teórico y memorístico (Fernández et al., 2002; Jiménez y Díaz, 2003; Krontiris-Litowitz, 2003; Ruiz, 2007), carente de un significado en la estructura conceptual del estudiante (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978).

La enseñanza de las ciencias se desarrolla en un ambiente *propedéutico* en casi todos sus niveles, desde la básica primaria hasta la educación superior; esta visión dirige la mente de los estudiantes a la idea de que todo lo que actualmente reciben en su formación académica será de utilidad únicamente en el futuro, por lo que muchos pierden el interés en asignaturas, que presentadas de otra forma, podrían ser interesantes eventos de aprendizaje (Acevedo, 2004; Silverthorn, 2006). Los estudiantes que se ven obligados a aprender bajo estos criterios suponen que el objetivo de la investigación académica y científica está en la acumulación de conocimientos y al cumplimiento de protocolos (Ruiz, 2007), llegando a ignorar la necesidad del mejorar constantemente las técnicas de investigación empleadas y

de proponer nuevas formas de enfrentarse a los problemas a los que se enfrenta la ciencia actual (Fernández et al., 2002).

Otro de los principales obstáculos en la enseñanza de las ciencias es la idea de que la ciencia se encuentra aislada de la vida ordinaria. Esto ha dado lugar a la enseñanza operacional y técnica de las áreas científicas, dejando al margen muchos aspectos que se han llegado a considerar netamente humanísticos, pero que debieran ser indispensables en el desarrollo integral de los estudiantes e incluso del docente mismo (Shulman, 1987; Campanario, 1999; Acevedo, 2004; Infante, 2007). Un claro ejemplo de esto es el aprendizaje implícito al que se ven obligados los estudiantes para escribir un artículo científico. La mayor parte de los docentes dan por sentado que sus alumnos deben conocer la forma de escritura – comunicación- empleada en el mundo científico, y rara vez hacen referencia a la importancia divulgativa y constructivista en la que deberían estar enmarcados estos trabajos escritos . Los estudiantes se enfrentan un campo en donde “quien no publica, no existe”, por lo que sus esfuerzos se canalizan hacia escribir numerosos artículos que sean aceptados por las principales editoriales de revistas científicas, sin preocuparse en lo más mínimo por desarrollar un verdadero proceso de comunicación, significación y retroalimentación del conocimiento divulgado (Campanario, 1999). Así, tanto estudiantes como profesores ignorando la importancia de las concepciones epistemológicas y filosóficas en la ciencia para centrarse únicamente en cúmulo de conocimientos científicos (Campanario y Otero, 2000; Devlin, 2006).

Para analizar todas estas situaciones debemos remitirnos al hecho de que la labor docente e ideología pedagógica de un profesor refleja los preconceptos que él o ella tienen acerca de *cómo se obtiene el conocimiento* (Fernández et al., 2002; Devlin, 2006). En los últimos siglos, la evaluación de la didáctica en las ciencias –por parte de los mismos científicos- ha estado particularmente centrada en la cantidad de conocimientos que posee el docente, pues es de suponer que entre más conozca, más podrá “transmitir” a sus estudiantes (Fernández et al., 2002; Ruiz, 2007). De

hecho, la mayoría de los profesores de disciplinas científicas tienen un concepto simplista de lo que significa enseñar. Para ellos es solo cuestión de sentido común e intuición y no se detienen a pensar en el aprendizaje como un proceso constante e interconectado en todos los aspectos de la vida. Ignoran que los estudiantes que llegan a cursar su asignatura poseen presaberes que pueden alterar la forma en la que ellos reciben y asimilan los conceptos que se intentan impartir (Calatayud et al., 1992; Devlin, 2006; Ruiz, 2007). Lamentablemente, solo hasta finales del siglo XX se redirigió la atención hacia la concepción pedagógica que debería tener un profesor de ciencias para hacer efectiva su enseñanza (Shulman, 1987; Acevedo, 2009), mucho después de que las ideas tradicionalistas se fijaran en las metes de los docentes.

### **3.4.2 Propuestas Pedagógicas Para La Enseñanza De Las Ciencias.**

Desde los inicios en el análisis pedagógico la cuestión de cómo enseñar ciencias ha sido objeto de apasionantes investigaciones acerca de las estrategias de enseñanza que deberían seguirse en el aula de clase. Probablemente una de las posiciones más difundidas y populares entre la comunidad científica es la de Piaget. (Campanario y Moya) En su teoría pedagógica este educador postula que no hay mejor método para aprender las disciplinas científicas que el descubrimiento empírico por medio de la observación y el ensayo-y-error tan comúnmente citado en el contexto científico. Tal aceptación probablemente sea porque es una teoría que aparentemente encaja muy bien con el bien conocido “método científico”, en el que es válido equivocarse para llegar al conocimiento. Durante muchas décadas el sistema educativo se rigió por esta norma que en su momento pareció muy lógica, y los docentes llegaron a la conclusión de que en realidad no existía un método infalible para transmitir el conocimiento científico, por lo que no estaban en la obligación de seguir una estrategia estructurada en la preparación y presentación de su clase, sin embargo, esto no fue saludable del todo. El método transmisionista seguía su curso y esto causó aún más confusión de la ya existente. Los docentes tenían toda la intención de “entregar” sus conocimientos a los estudiantes, pero no seguían una metodología elaborada, por lo que los estudiantes debían buscar su

propia forma de asimilar el conocimiento y poder responder a las expectativas de sus profesores (Gil, 1983; Campanario y Moya, 1999).

Posteriormente Ausubel presentó una idea totalmente contradictoria, al menos en lo que al proceso de aprendizaje concierne. Él no estuvo de acuerdo en simplemente dejar que los estudiantes “descubrieran por sí mismos” los conocimientos, pues esto podría llevarlos a interpretaciones erróneas (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978; Gil, 1983; Campanario y Moya, 1999). De alguna forma – poniéndolo en el contexto ausubeliano- Piaget estaba ignorando por completo los presaberes que traen los estudiantes consigo, que pueden causar conflictos frente a lo que el estudiante sabe (o cree saber) y lo que se le está tratando de enseñar (Ruiz, 2007). Este asunto no solo ha sido discutido por Ausubel, en los últimos años se ha prestado un singular interés en los presaberes y preconceptos que tienen los alumnos al ingresar al curso de una asignatura (Campanario y Moya, 1999; Ruiz, 2007), y aunque este podría ser un brillante punto de partida para comprender las principales dificultades que tienen los estudiantes al estudiar las ciencias, definitivamente no es el único aspecto al que deberíamos mirar.

### **3.4.3. La Metacognición En El Aprendizaje De Las Ciencias**

Mientras que las estrategias y consideraciones acerca de la labor docente ha sido fuertemente cuestionada por la mayoría de críticos en el aspecto educativo, otros cuantos investigadores exploran uno de los aspectos más interesantes en el aprendizaje científico: la **metacognición**. En un sentido amplio, metacognición es la capacidad de un estudiante de poder distinguir entre aquello que sabe y aquello que no sabe respecto a algo en particular (Schraw y Moshman, 1995; Campanario y Otero, 2000). La mayor parte del tiempo la metacognición es obviada, puesto que la dimensión más explorada y cuestionada es la cognitiva, como ya hemos visto, sin embargo eso no la excluye del proceso de aprendizaje y por lo tanto varios autores han expresado un interés especial en esta dimensión humana aparentemente olvidada. Varios estudios han llegado a la conclusión de que muchas veces la principal dificultad en el proceso de aprendizaje no radica en la capacidad cognitiva

de los alumnos, o en una falta de interés del docente, sino en el limitado análisis metacognitivo del proceso (Schraw y Moshman, 1995). Por supuesto, un docente puede estar muy interesado en saber cuáles son las dificultades que están teniendo sus estudiantes al presentar una temática, pero muchas veces al preguntar si alguien tiene dudas al respecto se encuentra con un “público” sumamente despreocupado y confiado. Desafortunadamente es en el momento de la evaluación cuando se pone en manifiesto que muchos de los alumnos que parecían haber comprendido el tema resultan tener varias dificultades en la asimilación y análisis del mismo. Esto normalmente podría asociarse a la falta de dedicación del estudiante, sin embargo también es posible que él o ella estuviera plenamente convencido de haber comprendido todo y que en realidad esto no hubiera sido así (Campanario y Otero, 2000). Por lo tanto, en el proceso de enseñanza-aprendizaje las estrategias metacognitivas resultan ser cruciales (Schraw y Moshman, 1995), incluso podrían ser la clave para lo que estamos analizando. Lamentablemente, hasta ahora solo se han planteado algunas hipótesis al respecto, habrá que ver qué más pueden aportar este tipo de estudios a las estrategias de enseñanza de las ciencias (Campanario y Otero, 2000).

#### **3.4.4. Enseñanza De La Fisiología**

La enseñanza de la fisiología, como la de cualquier otra disciplina científica, ha sido también afectada por los problemas anteriormente mencionados, especialmente por la visión transmisionista y memorística del aprendizaje, puesto que enmarca una amplia terminología de conceptos ya sean anatómicos, de procesos, metabólicos o patológicos. Es usual, entonces que los docentes recurran al método transmisionista en el que los estudiantes deben ser capaces de describir y definir ideas y conceptos en las palabras del profesor, de modo que éste quede satisfecho y puedan aprobar la asignatura (Devlin, 2006).

En los últimos años, se ha llamado la atención hacia una metodología alternativa: la resolución de problemas (Campanario, 2000; Ruiz, 2007; Sé et al., 2007). Los educadores se han convencido de que definir conceptos no es suficiente para declararse conocedores de ésta área de la ciencia, por lo que es necesaria la

aplicación de estos conocimientos en situaciones de la vida real (Acevedo, 2004; Ruiz, 2007). Mucho del trabajo docente en Fisiología está ahora enfocado en traer al aula situaciones del diario vivir que se puedan ser analizadas a la luz de la ciencia. La resolución de problemas se ha tornado en uno de los pilares en la enseñanza de la Fisiología, lo cual ha dado resultados exitosos en algunos estudios (Campanario, 2000; Ruiz, 2007; Sé et al., 2007). Aun así, existen otro tipo de limitantes para los estudiantes de Fisiología, especialmente biólogos y veterinarios, cuyo enfoque de la fisiología es más global; la mayoría de estudios y material disponible son sobre fisiología humana, mientras que una pequeña minoría está dirigida hacia el estudio de otros tipos de organismos. Los estudiantes que cursan esta asignatura a menudo no alcanzan sus expectativas que supondrían un estudio más amplio de los grupos animales. Incluso en algunas universidades se puede observar que varios estudiantes de diferentes carreras asisten al mismo curso de Fisiología, lo cual desemboca en que ninguno de ellos alcance un aprendizaje óptimo dentro de su área de estudio (Sefton, 1998). Sin dudas, aún falta un buen trecho que recorrer para que la enseñanza de la Fisiología Animal sea replanteada y persiga ideales para el crecimiento cognitivo de los estudiantes.

#### **3.4.5. La Importancia Del Laboratorio En El Aprendizaje**

Dentro del aprendizaje científico el laboratorio es uno de los espacios más importantes (Seré, 2002; Basil, 2006; Henige, 2011) y al mismo tiempo decepcionantes en el ámbito pedagógico. En casi todos los niveles educativos es común observar que las prácticas de laboratorio tiendan a ser sesiones descriptivas, en donde se busca reforzar conceptos teóricos o mecanizar técnicas procedimentales (Campanario y Otero, 2000; Henige, 2011). Como consecuencia de esto, los estudiantes toman un papel pasivo en estas sesiones de aprendizaje (Campanario y Moya, 1999; Campanario y Otero, 2000; Seré, 2002; Infante 2007,). En escasas oportunidades se promueve el cuestionamiento propio sobre determinadas temáticas o la formulación de alternativas de investigación (Fernández et al., 2002; Jiménez et al., 2003; Henige, 2011). Es necesario, entonces, comprender la importancia del laboratorio como un escenario donde se construye conocimiento, donde se alcanza un aprendizaje más profundo del que se

podría alcanzar en la teoría y donde se aprenden procedimientos que pueden generar nuevos cuestionamientos e hipótesis (Seré, 2002; Basil, 2006).

Algunos autores consideran de gran importancia la observación y resolución de problemáticas reales en el espacio de laboratorio (Glew y VanderJagt, 2001; Sé et al., 2007; Ruiz, 2007; Henige, 2011), pues lleva a los estudiantes a interesarse en una mejor formación individual que les permita enfrentarse a ese tipo de situaciones en su futuro laboral (Shulman, 1987, Campanario y Moya, 1999). En la enseñanza de la ciencia es particularmente importante que las actividades prácticas orienten a los estudiantes a una comprensión global de las situaciones algunas veces mencionadas durante el desarrollo de clases magistrales (Seré, 2002; Campanario y Moya, 1999). Esto hace mucho más ameno el proceso cognitivo y desarrolla una posición positiva frente a la asignatura en curso. Se ha comprobado que estos ambientes relajados y de mayor participación ayudan al estudiante a alcanzar un aprendizaje significativo y satisfactorio (Gil, 1983; Jiménez y Díaz, 2003). Además, la oportunidad de compartir y comparar concepciones con sus compañeros genera un mayor crecimiento intelectual en los estudiantes e incrementa su rendimiento académico (Gil, 1983). Cuando comprendemos todos los procesos se llevan a cabo en el laboratorio podemos concebirlo como un espacio que proporciona increíbles oportunidades para mejorar muchos de los aspectos que hemos mencionado anteriormente (Seré, 2002; Basil, 2006; Henige, 2011).

#### **3.4.6. Las Guías De Laboratorio**

Uno de los aspectos más notables que propuso Ausubel en sus postulados fue el hecho de la estructuración de las temáticas presentadas a los estudiantes (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978). En general, los docentes saben que deben preparar sus clases y llevar cierta secuencia lógica (Calatayud et al., 1992), sin embargo, pocos se detienen a pensar en la presentación estructurada del conocimiento. Para aquellos que tienen una visión amplia respecto a uno o varios temas relacionados es fácil establecer un orden mental en el que los conceptos se interrelacionan unos con otros. Por otro lado, para un estudiante es sumamente importante que las temáticas impartidas en clase lleven estén organizadas en un orden de sucesión

que les permita ubicar cada nuevo aprendizaje en un esquema mental propio (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978). Para Ausubel, este aspecto es primordial para alcanzar un aprendizaje significativo.

En consecuencia, las guías son una herramienta muy importante en la labor docente (Gil, 1987). Ubica a los estudiantes dentro de un contexto, les presenta parámetros a seguir durante el proceso, objetivos por alcanzar y cuestiones para analizar (Sé et al., 2007). La guía en el espacio de laboratorio no solo debería ser una ayuda de recolección de datos, sino también una potenciadora de la autoevaluación por parte del estudiante para que cuestione su propio aprendizaje. Un estudiante que entiende con claridad las competencias que se espera que adquiera durante una sesión será capaz de aplicar efectivamente estrategias de metacognición (Campanario, 2000).

Varios autores han reconocido la importancia de las guías de laboratorio para el desarrollo exitoso de sesiones prácticas, pues aportan orden y dirección a cada paso del proceso de aprendizaje (Gil, 1987; Sé et al., 2007).

#### **3.4.7. La Necesidad De Una Alternativa En Conjunto**

Proponer una alternativa didáctica que nos ayude a mejorar el proceso cognitivo en las ciencias naturales incluye no solo la evaluación del aprendizaje de los estudiantes, sino también una autoevaluación de la labor de enseñanza por parte del profesor (Sánchez, 2001). Las alternativas metodológicas que se construyen en una perspectiva conjunta permiten un mayor avance del proceso enseñanza-aprendizaje, abren la posibilidad al diálogo constructivo, a la formulación de preguntas e ideas para resolverlas, y determinan la integración de los conceptos teóricos en la práctica (Sánchez, 2001; Jiménez y Díaz, 2003). Las propuestas también permiten al docente dar respuesta a sus inquietudes sobre la eficiencia de sus métodos de enseñanza, mientras que para los estudiantes se abren puertas para dar rienda suelta a la imaginación constructiva (Sánchez, 2001; Infante, 2007), una actitud propia de la actividad científica.

## **4. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El presente proyecto es de intención pedagógica, por lo que los enfoques de investigación fueron de carácter cualitativo y crítico social con base en la concepción de la calidad de aprendizaje que tienen los estudiantes en esta asignatura. Se desarrolló en cuatro fases: la fase diagnóstica en la que se valoró el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, la fase de planeación en la que se planteó una propuesta didáctica alternativa para el espacio de laboratorio y la elaboración de guías para este espacio, la fase de implementación de la propuesta didáctica por un semestre académico y la evaluación de la propuesta que fue analizada cualitativamente con un enfoque descriptivo.

### **4.2. PARTICIPANTES**

Dentro de este proceso participaron los estudiantes de Biología de la Universidad Industrial de Santander que estuvieron cursando la asignatura de Fisiología Animal durante los periodos académicos del año 2012. El primer grupo hizo parte de la fase diagnóstica y el segundo participo de la aplicación de la propuesta didáctica alternativa. Ambos grupos sirvieron como referencia para la fase de evaluación. También se contó con la participación del profesor German Patiño como docente cátedra de la asignatura.

### **4.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Durante ambos semestres académicos se usó la etnografía como método de análisis. Los instrumentos de obtención de información que se emplearon fueron las siguientes técnicas:

#### **4.3.1 Observación Directa**

Mediante esta técnica se realizó un registro de las reacciones y actitudes que presentaban los estudiantes a lo largo de algunas clases teóricas y durante las prácticas de laboratorio, haciendo anotaciones de algunos de sus comentarios respecto al desarrollo de la actividad y su desempeño dentro de la misma (Molina et al., 2006; López, 2007).

#### **4.3.2 Entrevista Semiestructurada**

Se realizaron y grabaron en audio breves entrevistas semiestructuradas (Taguena y Vega, 2002; López, 2007). Por medio de esta técnica se buscó conocer las opiniones de los estudiantes respecto a las estrategias pedagógicas empleadas usualmente por el docente y su actitud hacia un posible cambio de las mismas (Mayorga, 2004). La entrevista incluía preguntas acerca de su afinidad hacia la asignatura, lo positivo y negativo de la didáctica de la misma, su opinión respecto al docente y sus sugerencias para mejorar el proceso cognitivo. Todas las entrevistas se realizaron anónimamente por convenio con los participantes. Se realizaron 13 entrevistas a estudiantes que participaron en la fase diagnóstica y 9 entrevistas a estudiantes participantes en la fase de aplicación de la propuesta didáctica. A continuación se presentan las preguntas que incluyeron las encuestas.

**Tabla 1:** Entrevista a los estudiantes que hicieron parte de la fase diagnóstica.

<b>Categorización</b>	<b>Preguntas</b>
<b>Perspectiva personal del área.</b>	¿Hace cuánto vio el curso de Fisiología Animal?
	¿Qué opina de esta rama de la Biología?
	¿Qué importancia tiene esta rama en su formación académica como biólogo/a?
<b>Evaluación de la metodología en la asignatura.</b>	¿Qué opina de la dinámica del curso en nuestra universidad?
	¿Qué opina de la forma en la que se desarrolla el laboratorio en nuestra universidad?
	¿Cuál es su opinión sobre el profesor y su forma de dictar la materia?
	¿Qué aspectos de su clase mejoraría?
<b>El laboratorio y su dinámica.</b>	¿Qué opina de tener un auxiliar de laboratorio?
	¿Cuál es su opinión acerca de tener su propio manual de laboratorio?
	¿Qué le gustaría que se incluya en un manual de Fisiología Animal?
	¿Qué temáticas le llamaron la atención?
	¿Qué opina de la práctica que incluye la disección del <i>Bufo</i> *?
<b>Valoración de la asignatura en la formación profesional.</b>	¿Cuál es el impacto que ha tenido esta asignatura en su formación académica y profesional?

**Tabla 2** Entrevista a los estudiantes que hicieron parte de la fase de aplicación de la propuesta didáctica desarrollada en este trabajo

<b>Categorización</b>	<b>Preguntas</b>
<b>Perspectiva personal del área.</b>	¿Qué opina de la Fisiología Animal como rama de la Biología?
	¿Qué importancia cree que tendrá esta rama en su formación académica como biólogo?
<b>Evaluación de la metodología en la asignatura.</b>	¿Qué opina de la dinámica del curso en nuestra universidad?
	¿Qué opina de la forma en la que se desarrolla el laboratorio en nuestra universidad?
	¿Cuál es su opinión sobre el profesor y su forma de dictar la materia?
	¿Qué aspectos de su clase mejoraría?
<b>El laboratorio y su dinámica.</b>	¿Qué opina de tener un auxiliar de laboratorio?
	¿Cuál es su opinión acerca de tener su propio manual de laboratorio?
	¿Qué le gustaría que se incluya en un manual de Fisiología Animal?
	¿Qué temáticas le han llamado la atención?
	¿Qué opina de la práctica que incluye la disección del <i>Bufo</i> *?
<b>Valoración de la asignatura en la formación profesional.</b>	¿Cuál es el impacto que tiene esta asignatura en su formación académica y profesional?

También se aplicó una entrevista al docente por medio de la cual expresó su opinión acerca de su labor docente, sus objetivos como profesor de la asignatura y su disposición a hacer cambios en sus estrategias de enseñanza. La siguiente tabla presenta las preguntas hechas al docente.

**Tabla 3** Entrevista al docente encargado del dictar el curso de Fisiología Animal.

<b>Categorización</b>	<b>Preguntas</b>
<b>Perspectiva personal del área.</b>	¿Hace cuánto dicta el curso de Fisiología Animal den la Universidad Industrial de Santander?
	¿Por qué se dedicó a la enseñanza de esta asignatura?
	¿Cuál es la importancia de esta asignatura para un biólogo?
<b>Evaluación de la metodología en la asignatura.</b>	¿Qué es lo que más le interesa que aprendan sus estudiantes?
	¿Cómo es su estrategia de enseñanza?
	¿Cómo cree que responden los estudiantes a su estrategia de enseñanza?
	¿Qué aspectos de su clase estaría dispuesto a cambiar?
	¿Cuál es su posición frente a las TIC's?
<b>El laboratorio y su dinámica.</b>	¿Qué opina de tener un auxiliar de laboratorio?
	¿Cuál es su posición respecto a tener un manual de guías para el laboratorio?
	¿Qué le gustaría que incluyera ese manual?
	¿Cuál es su opinión acerca de las prácticas que incluyen disecciones?
<b>Valoración de la asignatura en la formación profesional.</b>	¿Qué impresión espera causar en sus estudiantes por medio de esta asignatura?

#### **4.3.3. Análisis De Producciones Escritas**

Se realizó el análisis de algunos informes de laboratorio (López, 2007) de los estudiantes que por voluntad propia accedieron a hacer parte de la investigación. El principal objetivo de este análisis fue detectar dificultades en la asimilación de nuevos conceptos y la concepción epistemológica de los alumnos sobre los mismos.

#### 4.4 PASOS DEL PROYECTO

Como ya se describió anteriormente, el presente proyecto estuvo subdividido en cuatro fases o etapas (Figura 1) que se describen a continuación:

**Figura 1** Diagrama del diseño metodológico.



##### 4.4.1 Diagnóstico

La fase de diagnóstico se realizó durante el primer periodo académico del año 2012. El grupo constaba de 42 estudiantes, todos asistentes a la misma clase teórica, pero divididos en dos grupos para las prácticas de laboratorio. Las clases teóricas se desarrollaban en el horario nocturno (6:00-8:00 pm) los lunes y jueves. Las prácticas de laboratorio se realizaban los días jueves y viernes de 2:00 a 6:00 pm. El grupo del jueves constaba de 22 estudiantes y el grupo del viernes de 20. Durante esta

fase no existió mayor intervención, a excepción de que por primera vez esta asignatura contó con un auxiliar de laboratorio, puesto que se buscaba describir la labor docente y la respuesta de los alumnos. Se realizó un seguimiento por medio de observación directa y posteriormente algunos estudiantes accedieron a participar en las entrevistas.

#### **4.4.2. Diseño De La Propuesta**

Durante ese mismo periodo académico y posterior a las prácticas de laboratorio se realizó un análisis de las observaciones y opiniones de los estudiantes, además de búsqueda bibliográfica que pudiera orientar a la propuesta de una didáctica alternativa satisfactoria para potenciar el aprendizaje significativo de los estudiantes del siguiente curso académico, sabiendo que el profesor seguía regularmente la misma estrategia de trabajo durante todos sus cursos.

Durante esta fase también se elaboraron algunas guías de laboratorio cuyo objetivo final fue llegar a conformar un manual de laboratorio para la asignatura, ya que nunca se ha contado con este tipo de material para el curso de esta asignatura. El contenido del manual fue seleccionado de libros de texto y artículos científicos que describían de la mejor forma el fundamento teórico de las prácticas a realizar. Algunos de los esquemas fueron elaborados a partir de las modificaciones de algunos de los encontrados en estas fuentes bibliográficas, mientras que otros son el producto original de las actividades realizadas en las prácticas de laboratorio. También se previó que las guías de trabajo estuvieran acorde con el plan nacional de educación en el marco de la evaluación por competencias. Algunas de las prácticas estuvieron acompañadas por la lectura de artículos relacionados con la temática tratada. (Ver Anexos)

#### **4.4.3 Aplicación De La Propuesta**

La implementación de las guías de laboratorio se realizó durante el segundo semestre académico del año 2012. El grupo constaba de 22 estudiantes tanto

asistentes a las clases teóricas ( Lunes y Miércoles de 6:00-8:00 pm) como al laboratorio que se desarrolló los días viernes de 2:00 a 6:00 pm. Esta vez los estudiantes contaron con el material de trabajo, las prácticas de laboratorio y las lecturas adicionales. Se convino en que se entregaría un informe de laboratorio de acuerdo a cada temática vista durante el curso en las horas prácticas y también algunos estudiantes accedieron a participar en las entrevistas. De los informes entregados se pudo acceder a algunos que los estudiantes quisieron compartir para la investigación.

#### **4.4.4 Evaluación De La Propuesta**

La evaluación se basó principalmente en la comparación entre las observaciones realizadas durante la fase diagnóstica y la fase de aplicación de la propuesta didáctica. Se analizaron las actitudes y desempeños de los estudiantes que no contaban con el material de trabajo y los que sí tuvieron la oportunidad de contar con él. Además de esto se compararon las opiniones dadas por medio de las entrevistas y las sugerencias que dieron ambos grupos. Del mismo modo se hizo la comparación con algunos resultados encontrados por otros autores en trabajos similares. El desempeño escrito de los estudiantes también fue un factor importante para conocer si realmente la propuesta facilitó el proceso de aprendizaje de los contenidos impartidos en esta asignatura.

Finalmente se hizo una actividad de evaluación con el docente a modo de entrevista por medio de la cual se buscó conocer su grado de satisfacción frente a la respuesta académica de sus alumnos a lo largo de ambos cursos y también su opinión respecto al posible cambio que podría llevarse a cabo en futuros semestres académicos.

## 5. CRONOGRAMA

Mes/ Actividad	1	2	3	4	5	6
Investigación Bibliográfica	x	x	x	x	x	x
Fase exploratoria	x					
Fase de planeación	x	x				
Fase de Laboratorio		x	x	x		
Análisis de resultados			x	x	x	
Informe final			x	x	x	x
Entrega del Informe						x

## 6. PRESUPUESTO

<b>Rubros</b>	<b>Colciencias</b>	<b>Contrapartida</b>	<b>Total</b>
<b>Personal</b>	\$50.000		\$50.000
<b>Equipos (Compra)</b>	\$50.000		\$50.000
<b>Uso</b>		\$1.000.000	\$1.000.000
<b>Materiales</b>	\$20.000	\$500.0000	\$520.000
<b>Reactivos</b>			
<b>Salidas de campo</b>			
<b>Viajes</b>			
<b>Material Bibliográfico</b>		\$200.000	\$200.000
<b>Servicios Técnicos</b>		\$200.000	\$200.000
<b>Publicación y gastos de envío</b>	\$500.000		\$500.000
<b>Totales</b>	\$620.000	\$1.900.000	\$2.520.000
<b>Porcentaje del presupuesto</b>	24,6%	75,4%	100%

## 7. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 7.1 DIAGNÓSTICO

#### 7.1.1 Un Vistazo Al Aula

Durante la fase de diagnóstico se detectaron varios inconvenientes comúnmente reportados en la bibliografía\*. Las clases teóricas eran siempre magistrales, y el profesor daba un discurso bastante denso de la mayoría de las temáticas. Los estudiantes se limitaban a escucharlo y en ocasiones hacían preguntas relacionadas indirectamente con la explicación, refiriéndose a experiencias cotidianas que habían experimentado ellos u otras personas conocidas en alguna ocasión. En cuanto a la explicación del profesor se hacían muy pocas preguntas explícitas, en otras palabras, los estudiantes daban la impresión de estar entendiendo claramente el contenido impartido durante las clases. Sin embargo, durante mi presencia en las clases teóricas, algunos alumnos cercanos a mi asiento de vez en cuando me formulaban preguntas relacionadas directamente con el tema. De igual forma sucedía al final de la clase, mientras el profesor se preparaba para retirarse.

Algunos estudiantes expresaron que era mejor no interrumpir la explicación ya que podía alterarse el hilo de la misma. La mayoría estaba a la expectativa de que a lo largo de la explicación se resolvieran las dudas. Observamos claramente una actitud pasiva por la mayoría de los estudiantes ante las clases teóricas (Campanario y Otero, 2000; Fernández et al., 2002), con algunas excepciones esporádicas en las que algunos estudiantes expresaban dudas.

*\* Como ya lo hemos mencionado anteriormente, es usual que predomine este tipo de metodología transmisionista en la enseñanza de las ciencias (Campanario y Moya, 1999; Infantem 2007), y tanto el docente como los estudiantes están muy acostumbrados a este tipo de cuadros en clase (Campanario y Otero, 2000). La*

*mayoría se muestran renuentes a los cambios que puedan alterar la dinámica regularmente seguida.*

### **7.1.2 El Espacio De Laboratorio**

En el espacio de laboratorio se observó una notable diferencia en la actitud de los estudiantes. La mayoría de ellos llegaban con grandes expectativas al laboratorio (Bernhard, 2010), y por lo general expresaban sus opiniones y dudas frente a las prácticas desarrolladas. Este giro drástico en el rol del estudiante llama poderosamente nuestra atención, pues nos lleva a concluir que en este espacio los alumnos sienten un mayor grado de confianza, tanto con el maestro como con el auxiliar asistente en el laboratorio. Una vez más, este espacio se muestra como una excelente oportunidad para crear un ambiente propicio para el aprendizaje significativo de los estudiantes (Seré, 2002; Basil, 2006). Por supuesto, no todas las prácticas fueron del todo exitosas, pero el hecho de que los alumnos se muestren más abiertos a expresar sus ideas nos lleva a concluir que estamos subestimando el laboratorio como una herramienta de enseñanza eficaz (Seré, 2002; Henige, 2011). A continuación mostramos un recuento de las prácticas y hacemos hincapié en algunas observaciones realizadas en la fase diagnóstica.

- **Prácticas 1 y 2. Neurofisiología**

La práctica de neurofisiología se dividió en dos sesiones: 1) reconocimiento anatómico del cerebro y 2) reconocimiento anatómico de la médula espinal. Durante estas prácticas observamos un elevado interés de los estudiantes, ya que es una temática sumamente compleja y al mismo tiempo fascinante. Los estudiantes se mostraron muy atentos a la explicación preliminar, pero aproximadamente el 50% de ellos no tomó ninguna clase de apuntes al respecto. Al no tener un manual, la mayoría de ellos hicieron sus esquemas apresuradamente al respaldo de algunas copias o en sus cuadernos. Muchos preguntaban recurrentemente los nombres de algunos componentes cerebrales para colocarlos en sus dibujos. Se acercaban al docente para preguntarle qué funciones tenían las diferentes áreas cerebrales y asumían que podían estar relacionadas con enfermedades padecidas por ellos o algún conocido suyo. El profesor resolvía la duda de si ese problema estaba

relacionado o no con esa área cerebral. La mayoría de los estudiantes estaban entusiasmados, tomaban fotografías del material e incluso inventaban asociaciones para recordar los nombres que debían memorizar.

- **Práctica 3. Prueba de Galli Mainini**

Durante esta práctica algunos estudiantes mostraron un notable interés, ayudando al profesor en un muestreo nocturno para recolectar los especímenes masculinos de *Bufo bufo* (sapo común) que serían empleados en la práctica. Los alumnos estuvieron atentos a la explicación preliminar, cerca de un 30% de ellos tomaron apuntes. Muchos se acercaron para intentar tocar o agarrar a los sapos, les tomaron fotografías y estuvieron atentos a los movimientos del docente. Algunos estudiantes se mostraron un poco reacios a tocar los animales y se limitaron a hacer las observaciones pertinentes. Al mirar por el microscopio se turnaban y en llamaban a sus compañeros más cercanos para mostrarles sus observaciones:

**Estudiante A:** *Creo que ya los vi.*

**Estudiante B:** *A ver, yo quiero mirar.*

**Estudiante A:** *Son unos verdecitos que se están moviendo.*

**Estudiante B:** *¡Ay si, ya los vi! Creí que serían más pequeños.*

Este tipo de escenas se repitieron frecuentemente en ambos grupos de laboratorio (jueves y viernes). Los alumnos trataban de comunicar su experiencia a sus compañeros y trataban de animarlos a intentarlo también, lo que comprueba el hecho de que el trabajo en grupo es una estrategia importante en el aprendizaje (Gil, 1983). La mayoría se mostraron satisfechos con esta práctica.

- **Práctica 4. Función Neuromuscular**

De todas las prácticas esta fue la más decepcionante para los estudiantes. En esta práctica solo se contaba con un individuo femenino de *Bufo bufo* (sapo común) para realizar la disección. Algunos de los estudiantes se conmocionaron con la técnica de desmedulación\*, aunque ninguno objetó la aplicación de la misma. Sin embargo,

cuando llegó la hora de la disección se encontraron con que el espacio en el mesón era bastante reducido y expresaron su incomodidad. Para mirar, algunos de ellos se subieron sobre las sillas, e incluso sobre el mismo mesón. Prácticamente ninguno tomó nota de lo que estaba explicando el docente (algunos escribieron algunos conceptos, pero ninguno tomó datos de experimentación). Luego de algunos minutos, algunos que estaban parados sobre las sillas se retiraron decepcionados de no poder observar lo que estaba haciendo el profesor y se pusieron a hablar. Los que estaban cerca, por el contrario, hicieron buenos comentarios y expresaron que había sido un laboratorio muy interesante.

- **Práctica 5. Hemodinamia**

Esta práctica se realizó en el salón de clases, puesto que se dictó un componente teórico antes de la misma. Luego de la clase magistral con el profesor, los estudiantes desorganizaron un poco la posición de las sillas para poder estar lo más cerca posible del docente. Allí observaron atentos lo que hacía el profesor para posteriormente imitarlo. Como solamente se contaba con un kit de trabajo, los alumnos debían turnarse. Más de la mitad se acercó para intentar hacer ambos métodos para tomar presión, pero los demás se quedaron en sus asientos hablando y mirando lo que hacían sus compañeros. Ninguno tomó apuntes pues acababan de tomar una clase teórica. Los estudiantes que lograron practicar los métodos salieron muy contentos, mientras que los demás se mostraron indiferentes.

- En todas las prácticas se evidenció que los estudiantes no seguían una estructuración definida para desempeñarse en el laboratorio (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978). Ninguno tomó apuntes rigurosos como resultados de su experimentación, y por lo tanto, no tenían datos que pudieran analizar en un informe escrito (Vicario y Smith, 2012). A pesar de esto, la mayoría manifestó haber comprendido mejor lo que habían visto en la teoría por medio de las clases prácticas.

### 7.1.3 La Entrevista

En las entrevistas, los estudiantes dieron su opinión sobre el docente y su metodología, todos coincidieron que era un maestro excelente, con amplio manejo de la temática y que no les incomodaba la forma en la que se impartían las clases teóricas. El principal argumento de los estudiantes fue que esta materia era particularmente densa y precisaba que se enseñara de esta forma. No es extraño que los alumnos piensen así, puesto que en toda su vida académica han vivenciado este patrón, incluso desde la formación primaria (Acevedo, 2004; Campanario y Otero, 2000).

Por su parte, el docente se mostró satisfecho de la forma en la que dicta sus clases, argumentando que hace casi 30 años se desempeña en este cargo y que la principal dificultad de los estudiantes de hoy es que no ejercitan su memoria, como sí lo hacían durante su época de estudios. Este tipo de razonamiento nos dirige directamente hacia las concepciones del aprendizaje que tiene el profesor (Devlin, 2006). El hecho de que mencionara sus años de estudiante sugiere que él espera que sus estudiantes aprendan de la misma forma que él aprendió, por lo que no es extraño que sus demandas evaluativas estén más relacionadas con sus propias concepciones del aprendizaje que con las habilidades que puedan tener sus estudiantes.

A continuación presentamos apartes de algunas de las entrevistas.

#### **Pregunta:**

*¿Qué opina de la dinámica del curso en nuestra universidad?*

**Estudiante 2:** *De esta materia, pues los horarios, no sé, pues están como un poco pesados, porque poner horarios a las 8 de la noche a veces es extenuante porque ya la persona no tiene como ese impulso... ¿la dinámica? Si, los laboratorios son muy chéveres, son muy buenos... y no, normal, o sea, sería como cambiar si los horarios, porque para ver eso de noche es difícil.*

**Estudiante 4:** *A mí me parece que la materia realmente, dentro de la escuela, esta subvalorada, ¿sí?, esta como botada hacia un rincón... Y pues el horario como que tiene mucho que ver es con el docente, pero lo mismo, ese horario a las 6 de la tarde mucha gente no viene... eso mismo hace que la gente piense que es una materia secundaria, como de relleno. En cuanto a la carga me parece que es igual como las otras materias... cuatro horas teóricas y por el laboratorio práctico. De pronto si habría que pulir algo del laboratorio...*

Como vemos en estos ejemplos, y el patrón general en todas las entrevistas fue pequeñas observaciones en cuanto al aspecto teórico de la clase. Se dieron muy pocas opiniones sobre la dinámica del laboratorio, lo cual a primera impresión podría interpretarse como que los alumnos estaban conformes con el mismo. Sin embargo, al preguntar directamente este punto encontramos que esto no era del todo cierto:

**Pregunta:**

*¿Qué opina de la forma en la que se desarrolla el laboratorio en nuestra universidad?*

**Estudiante 1:** *Yo creo que se escapan muchas cosas, porque, recuerdo mucho el laboratorio de la rana, porque es un laboratorio útil, bastante práctico, pero creo que quedan muchas cosas que... en otras universidades se da.*

**Estudiante 5:** *Me parece que el material, primero, debería estar disponible para cada estudiante, pero eso no sé si sea posible, porque no es lo mismo ver a otra persona que lo hace que uno mismo que tenga el material a la mano. Si se podría mejorar en ese aspecto el laboratorio.*

Cuándo se les preguntó a los estudiantes sobre su opinión sobre el laboratorio, las quejas más frecuentes fueron la falta de material disponible para todos los estudiantes y el número limitado de prácticas que se llevaban a cabo. La mayoría tenía la opinión de que en otras universidades se dictaban otras prácticas, pero que en la nuestra no –aunque no especificaban cuáles. Algunos indicaban que el motivo era la ausencia de un profesor planta en la universidad. En pocas palabras, aunque

no siempre lo manifestaban abiertamente, tenían ciertas concepciones de las limitaciones que tienen nuestros laboratorios y de cómo esto afectaba la calidad de educación que estaban recibiendo (Clase et al., 2008).

Al preguntar por el docente que dicta la materia, las opiniones fueron diversas, algunas muy positivas, y otras no tanto.

**Estudiante 7:** *Yo creo que si es un profesor competente, lo único es que me parece que la clase debería... dirigirla más, entre comillas, dinámica.*

**Estudiante 11:** *Excelente, el hombre es una máquina, sabe a profundidad, tiene los conceptos, sabe lo que es y no se pone a inventar. Es excelente.*

**Estudiante 1:** *El tipo... pues a ver, si la dicta muy memorística, pero es una materia que implica ser memorística. O sea, sí o sí usted tiene que aprenderse eso... el profe trata de darla lo mejor posible y la verdad me parece que la dicta muy bien.*

La mayoría coincidió en que el profesor tiene un amplio manejo de las temáticas, pero que la materia tendía a ser memorística (Campanario y Moya, 1999), aunque eso no suponía mayor problema porque “la materia es así” (Campanario y Otero, 2000; Krout-Ris-Litowitz, 2003). Algunos expresaron que las clases podrían ser más dinámicas. En pocas palabras, la mayoría de estudiantes estaban relativamente conformes con el hecho de que la dinámica fuera de tipo “transmisionista” y aunque tenían sus dudas si en verdad era la forma más efectiva de aprender, les parecía que así tenía que ser porque era la forma en la que se viene dictando por años (Campanario y Otero, 2004). Casi ninguno dio una opinión personal sobre si esa forma de enseñanza era particularmente buena para sí, o si había una forma en la que pudiera aprender mejor. Tampoco expresaron tener conflictos entre los nuevos conceptos vistos en la asignatura y sus presaberes (Ruiz, 2007). Esto es preocupante, porque nos muestra que los alumnos siguen aferrándose a sus concepciones erróneas, y aunque puedan estar dándonos respuestas correctas, es posible que lo estén haciendo a partir de razonamientos equivocados (Campanario y Otero, 2000).

#### **7.1.4 Valoración General**

Las observaciones y entrevistas nos revelan que los estudiantes están concentrados en responder cognitivamente al proceso de enseñanza-aprendizaje, pero no se han detenido a pensar en su metacognición, es decir, algunos no están aprendiendo significativamente y no se han dado cuenta de ello (Campanario y Otero, 2000). No tienen ideas claras de sus estrategias de aprendizaje y por lo tanto no se han autoevaluado con suficiente seriedad. Es probable que no estén dando relevancia suficiente a esta asignatura por falta de motivación (Ramírez, 2010) o que no estén en la capacidad de sopesar sus conocimientos al respecto (Schraw y Moshman, 1995).

#### **7.2 DISEÑO DE LA PROPUESTA**

Con base en el estudio diagnóstico se planteó el desarrollo de un manual de laboratorio con guías específicamente centradas en el desarrollo de competencias cognitivas y metacognitivas (Schraw y Moshman, 1995). Entre los cambios que se hicieron al modelo tradicional de guía de laboratorio (Introducción, Objetivos, Materiales, y Procedimientos) se realizó la adición de algunas preguntas introductorias a la guía (*Antes de comenzar...*), que tienen como objetivo confrontar los presaberes del estudiante con lo que está a punto de observar y experimentar (Ruiz, 2007). Los objetivos se transformaron en indicadores de competencias, que orienten al estudiante hacia los logros que debería alcanzar en esta práctica (*Al final de esta práctica serás capaz de...*). Por otro lado, se incluyeron esquemas básicos y tablas que ayudaran a la recolección de datos posteriormente empleados en la elaboración de informes escritos (Gil, 1897; Vicario y Smith, 1012). Finalmente se prepararon algunas lecturas adicionales para cada práctica que confrontaran casos de la vida real con los procedimientos vistos en el laboratorio (Silverton, 2006), de modo que pudieran desarrollar su capacidad analítica y relacionaran los conocimientos adquiridos con situaciones de la vida cotidiana, lo que llamaría Ausubel “ideas inclusorias” (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978).

### 7.3 APLICACIÓN DE LA PROPUESTA

Al hacer un acercamiento inicial con la cohorte que hizo parte de la aplicación de la propuesta didáctica pareció que los estudiantes tenían una mentalidad muy similar a los de la cohorte anterior. Presentaban una actitud mayormente pasiva en las clases teóricas (Campanario y Otero, 2000; Fernández et al., 2002), y una actitud más animada en las clases prácticas. Sin embargo, al analizar las entrevistas encontramos que estos alumnos tenían una mayor claridad en cuanto al proceso de enseñanza-aprendizaje que se vivía en la asignatura. Algunos de ellos estaban más conscientes de los problemas a los que se estaban enfrentando al aprender Fisiología Animal.

#### 7.3.1 Entrevistas

En cuanto a la dinámica de clases, tenemos aquí algunas opiniones:

**Estudiante 5:** *Pues yo creo que el profesor podría usar más las ayudas didácticas que hay en la universidad, el uso de videobeams, qué se yo... a mi parecer él debería... por ser precisamente una materia tan amplia usar un texto guía, porque pues para uno como estudiante es a veces complicado estudiar de lo que uno alcanza a anotar... pues uno estudia de un libro, pero a uno le toca como buscar una concordancia con lo que dice el profesor.*

**Estudiante 2:** *Pues el profesor en la parte de conceptos se maneja muy bien, pues es muy claro y pues sabe los conceptos, pero a la hora de transmitirlos... pues a mí, en lo personal, esa dinámica no me satisface porque se concentra mucho en los aspectos de memoria, entonces, digamos, no profundiza en aspectos de tipo propositivos, argumentativo... que deberían ser parte fundamental de toda formación profesional.*

Este tipo de respuestas nos remite a pensar que la dinámica usual no cumple con las expectativas de los estudiantes y causa su desinterés. También fueron claros al manifestar que era muy útil tener un auxiliar de laboratorio, porque *“también es un estudiante que entiende mejor las dificultades a la hora de adquirir conocimiento”* (Estudiante 2). Este punto es particularmente llamativo, pues nos da a entender que

en la opinión del estudiantado el profesor no comprende cuáles son los puntos de aprendizaje más difíciles de asimilar, lo cual crea una barrera entre ambos (Acevedo, 2009). También concluimos que los alumnos ***sí están evaluando su aprendizaje*** y están valorando sus propias capacidades frente a la asignatura (Schraw y Moshman, 1995).

Al plantearles la idea de tener guías prácticas, los estudiantes se mostraron muy abiertos y estuvieron dispuestos a participar en la construcción de un manual de laboratorio, pues en su opinión, es una herramienta muy útil en el desarrollo de las sesiones prácticas (Gil, 1987; Basil, 2006; Sé et al., 2007). Incluso, ante la opción de adicionar o eliminar alguna práctica, optaron por dejar las que tradicionalmente se han realizado y adicionar una nueva sobre órganos de visión. Todos coincidieron en que era mucho más fácil desarrollar la práctica si se tenía claridad acerca de lo que se iba a hacer (Campanario, 2000; Sé et al., 2007).

### **7.3.2. Observación En El Espacio De Laboratorio**

A continuación un recuento de algunas experiencias que obtuvimos en el laboratorio al emplear las guías elaboradas.

- **Prácticas 1 y 2. Neurofisiología**

A diferencia del semestre anterior, las prácticas de neurofisiología se dividieron en tres sesiones: 1) reconocimiento anatómico del cerebro, 2) reconocimiento anatómico de la médula espinal y 3) sesión de repaso. Los estudiantes se mostraron bastante entusiasmados al saber que tenían esquemas para registrar sus observaciones. Todos utilizaron su guía para registrar los componentes cerebrales y su ubicación espacial. Muchos, incluso, complementaron haciendo sus propios dibujos de algunos sectores más detallados. También hicieron bastantes preguntas al profesor y se apoyaban mutuamente para localizar las áreas en sus esquemas de la forma más completa posible. En la sesión de repaso muchos manifestaron recordar fácilmente varios sectores cerebrales y aprovecharon esta sesión para exponer sus dudas sobre ciertas enfermedades neurológicas. Algunos de ellos también opinaron sobre la lectura complementaria y agradecieron sinceramente que

fuera en español, ya que la mayoría de artículos actuales se encuentran en inglés y pocas veces tienen tiempo de revisar bibliografía en otro idioma algunos no tienen un manejo amplio de la lengua extranjera.

En discusiones posteriores a las prácticas, los estudiantes expresaron de forma muy entendible los conceptos revisados en la práctica, y si bien no todos eran correctos, esto fue un buen punto de partida para aclarar ciertos aspectos pasados por alto. Uno de los estudiantes expresó en una entrevista que era muy bueno presentar un informe tipo artículo, pues esto mejoraba sus habilidades escritas y le permitía organizar mejor sus conceptos e ideas (*Estudiante 3*). En la sección 6.3.3 ampliaremos el análisis de estos informes escritos.

- **Práctica 3. Prueba de Galli Mainini**

Para esta práctica, dos grupos de estudiantes intentaron hacer un muestreo de los individuos masculinos de *Bufo bufo* (sapo común), unos en compañía del docente y otros por iniciativa propia en otro sector. Algunos estudiantes olvidaron sacar la copia de la guía de laboratorio, pero en cuanto tuvieron oportunidad fueron a traerla. Los alumnos presentaron una actitud muy saludable ante la práctica, algunos incluso bromearon sobre la oportunidad de besar a los sapos y se tomaron fotos sosteniendo los animales. Algunos se ofrecieron como voluntarios para hacer la parte que el docente normalmente realiza (la inyección de orina en los sacos linfáticos del sapo). En esta ocasión el experimento resultó ser sumamente efectivo y la práctica terminó antes de lo previsto. Los estudiantes aprovecharon algo de su tiempo libre en fotografiar los resultados observados en el microscopio e hicieron comentarios jocosos al respecto. En general esta fue una práctica muy exitosa. Hubo mucha participación y entusiasmo.

- **Práctica 4. Función Neuromuscular**

Concordante con el semestre anterior, esta práctica presentó varias dificultades. A pesar de contar con la guía del laboratorio y una tabla para registrar sus datos, los estudiantes no se vieron satisfechos con la experiencia. De nuevo la dificultad radicó

en el acceso limitado al material de trabajo. Los estudiantes trataron de agolparse sobre el mesón del laboratorio para completar sus tablas de datos, pero luego de unos minutos comenzaron a retirarse y optaban por preguntar a sus compañeros que estaban viendo de cerca los datos que debían registrar. Algunos, literalmente, copiaron los apuntes de sus compañeros y expresaron su descontento por no poder mirar personalmente. Incluso, unos cuantos de ellos alistaron sus pertenencias antes de la hora establecida para salir antes. Esta opinión concuerda con estudios previos en los que los estudiantes se mostraban aburridos durante las prácticas (Basil, 2006). Una de las entrevistadas opinó acerca de las disecciones de la siguiente forma:

***Estudiante 1:*** *Hay simuladores, se pueden adquirir simuladores. Si es posible y es factible la adquisición de simuladores que me puedan reemplazar lo que yo hago con la rana ahí, perfecto.*

La mayor parte de los estudiantes de este semestre expresó que el profesor debería actualizarse en el uso de las TIC's, no solo en el laboratorio, sino también en sus clases teóricas (Lopez y Morcillo, 2007; Gahutu, 2010).

- **Práctica 5. Hemodinamia**

Al igual que el semestre anterior, esta práctica se desarrolló en el salón de clases, con la diferencia de que en esta ocasión los estudiantes no tuvieron que asistir a una clase teórica antes de la práctica. En varios aspectos fue similar a la que habíamos visto en el semestre anterior. Aunque en esta ocasión se tuvo acceso a dos kits de trabajo, la participación de los estudiantes también fue limitada. Muchos se dedicaron solo a observar y completar su tabla de datos con los resultados obtenidos por otros compañeros, a hablar mientras los kits se desocupaban y algunos a hacer actividades que no correspondían a la sesión en curso. A pesar de esto, unos cuantos alumnos fueron bastante participativos al intentar aplicar los dos métodos de toma de presión vistos en la práctica, e incluso trataban de explicarle a los compañeros con los que habían conformado grupos. En esta sesión se observó algo muy interesante. Aunque el docente no organizó a los estudiantes en equipos,

algunos de ellos hicieron sus propios grupos de tres o cuatro miembros y se acercaban a solicitar un kit para medirse la presión entre ellos. Esta fue una manifestación abierta de que los estudiantes prefieren trabajar en grupos donde puedan discutir resultados y comparar conceptos con los otros miembros de su equipo de trabajo (Gil, 1983; Jiménez y Díaz, 2003; Hiebert, 2006; Henige, 2011). Es posible que sea provechoso organizar a los estudiantes así en futuras actividades académicas.

- **Práctica 6. Visión**

Esta práctica fue añadida por sugerencia de los mismos estudiantes, quienes tomaron la iniciativa de proponer una nueva sesión. En esta práctica se hizo el reconocimiento anatómico del ojo de una vaca. El profesor se encargó de conseguir dos muestras que fueron distribuidas en ambos extremos de un mesón. Esto facilitó que los estudiantes se distribuyeran de una mejor forma para realizar sus observaciones y tomar sus datos. El docente se encargó de hacer una de las disecciones y encargó a algunas estudiantes de imitar el procedimiento con la otra muestra. Los alumnos se mostraron muy divertidos a lo largo de la práctica, especialmente las estudiantes que estuvieron a cargo de la segunda disección.

**Estudiante X:** *Mire bien por donde está cortando, no vaya a ser que dañe el ojo.*

**Estudiante Y:** *Pues ahí voy haciendo lo que mejor se pueda.*

**Estudiante Z:** *Pero mire que el profesor va más rápido. Ya sacó tres músculos y usted apenas lleva uno.*

**Estudiante Y:** *Pues claro. Cuántos años lleva haciendo esto el profesor, en cambio yo es la primera vez.*

En medio de las conversaciones muchos de ellos comparaban el trabajo del docente con el de sus compañeras. A la hora de liberar el cristalino y colocarlo en la caja de Petri, algunos empezaron a jugar con un trozo de papel con un texto escrito, mirando el efecto que tenía el lente natural sobre el tamaño de las letras. En esta práctica se pudo apreciar un grado más amplio de libertad por parte de los estudiantes, ya que

era una práctica que ellos mismos habían propuesto y no estaban “ceñidos a un protocolo” previamente establecido, aunque contaban con la dirección de un docente experimentado y con una guía procedimental. Al final, todos estuvieron muy satisfechos y demostraron su alegría al saber que sus opiniones habían sido tomadas en cuenta para la elaboración del manual de laboratorio (Sé et al., 2007).

### **7.3.3. Informes Escritos**

La revisión de informes escritos no se pudo realizar de la forma que se esperaba, puesto que solo se tuvo acceso a informes de cinco estudiantes que los compartieron voluntariamente. Llama la atención el hecho de que la mayoría de alumnos no guardaron el trabajo devuelto por el docente ni conservaron una copia de seguridad. Esto nos lleva a cuestionar la relevancia que le dan los estudiantes a este tipo de métodos evaluativos. A pesar de ser una herramienta excelente en la construcción de conocimiento, la producción escrita fue obviada como una exigencia más del docente, requisito para la obtención de una mejor calificación (Revel y Gonzales, 2007). Por otro lado, en los escritos a los que se tuvo acceso se apreció que los conceptos empleados por los estudiantes eran poco precisos aunque se daba una excelente descripción del procedimiento, sin embargo, contenían poco o nada de análisis, probablemente por el hecho de que no se tenía claridad en lo que se esperaba que demostraran con el informe. Es importante que además de una guía de laboratorio que dirija la sesión práctica, el profesor también dé una orientación precisa de lo que espera de sus estudiantes (Campanario, 2000).

De los informes, el más extenso en todos los casos fue el redactado a partir de las prácticas de Neurofisiología, las cuales estuvieron alternadas en varias sesiones, incluyendo la de repaso. Los estudiantes adjuntaron fotografías e hicieron una descripción acertada de lo que habían visto en el laboratorio. Las demás prácticas fueron mucho más superficiales. Es posible que uno de los motivos por los que los estudiantes no pusieron un esfuerzo extra en esta producción sea que no hay un objetivo a alcanzar, aparte de relatar su experiencia en el laboratorio. Probablemente, las situaciones problemas sean un desafío más motivante para los alumnos (Glew y VanderJagt, 2001; Sé et al., 2007; Ruiz, 2007; Henige, 2011).

#### **7.3.4. Valoración General**

En varios aspectos esta cohorte fue sobresaliente frente a la anterior. Los muchachos mostraron una mayor capacidad de análisis metacognitivo (Schraw y Moshman, 1995). Fueron capaces de identificar algunas de las falencias más importantes de la asignatura y se mostraron abiertos a futuros cambios que puedan darse en la enseñanza de la Fisiología Animal. Contrasta el hecho de que se sigue notando la desmotivación frente al laboratorio, especialmente por la falta de material de trabajo, y los informes revisados ponen de manifiesto que no todos los conceptos quedaron claros para los alumnos.

#### **7.4 LA OPINIÓN DEL DOCENTE**

Ante este proyecto el profesor Germán se mostró muy abierto y colaborador. Expresó su apoyo a la idea de tener un manual de laboratorio que estuviera enfocado a la formación académica de los biólogos (Sefton, 1998) y su preocupación por mejorar ciertos aspectos de las sesiones prácticas. Su participación en la elaboración del manual fue fundamental y se mostró satisfecho con los resultados académicos de los estudiantes.

Sin embargo, ante la sugerencia de cambiar algunos protocolos de prácticas tradicionalmente impartidas y a los métodos de enseñanza se mostró un poco reacio. Entre sus argumentos destacó el hecho de que lleva 32 años – casi 30 en la Universidad Industrial de Santander- como profesor y que su experiencia es bastante amplia en este campo. Ante la posibilidad de emplear simuladores de disección no expresó una negativa, aunque si fue claro en que era necesario y justificado hacer un procedimiento real, que le permitiera a los estudiantes una observación directa, sin intermediarios, algo que desde cierto punto de vista es también muy válido (Gahutu, 2010). En cuanto al uso de proyección de diapositivas se mostró renuente, pues en su opinión, esto acostumbra al estudiante a ser perezoso y no tomar apuntes. Frente a la aclaración de usarlas para la proyección de esquemas e imágenes se mostró un poco más abierto.

Este es uno de esos casos en los que los docentes se resisten al cambio y a la modernización, temiendo que la educación no sea de la misma calidad que fue en

sus años de estudiantes. Por supuesto, es difícil tratar de cambiar su concepción de cómo aprende un estudiante, porque él aprendió de una forma totalmente distinta a cómo aprenden los estudiantes hoy día. Es claro que las ideologías de los profesores afectan directamente sus estrategias de enseñanza y la forma en la que evalúan (Devlin, 2006; Campanario, 2009).

Respecto a su forma de impartir las clases y evaluar conceptos se mostró bastante satisfecho, a pesar del hecho de que su método es claramente transmisionista y tiene como base la memorización de conceptos y datos científicos (Krontiris-Litowitz, 2003). En su opinión personal, esta es la forma en la que se aprenden ciencias como la Fisiología, y los estudiantes de hoy no son lo suficientemente hábiles en el ejercicio de sus habilidades de memoria. Sin embargo, manifestó su interés en desarrollar capacidades analíticas en sus estudiantes al decir que *“tenemos que enseñarles a pensar, que no les dé pereza pensar”*.

## 8. CONCLUSIONES

La enseñanza de la Fisiología Animal en la Universidad Industrial de Santander presenta evidentes falencias muy comúnmente registradas en la literatura: la visión transmisionista de la enseñanza de las ciencias por parte del docente y las pobres habilidades metacognitivas de sus estudiantes (Schraw y Moshman, 1995; Campanario y Otero, 2000). Además de esto, se pueden observar grandes limitaciones en el desarrollo de la asignatura: desde sus horarios de clase nocturnos hasta el pobre acceso al material necesario para el desarrollo de un laboratorio (Clase et al., 2008). Todas estas dificultades ameritan que se piense en reestructurar la forma en la que se imparte esta asignatura y en la posibilidad de darle un nuevo alcance a esta rama de la biología tan útil para la vida diaria.

Aunque la mayoría de estudiantes pueden presentar una actitud bastante conformista acerca de la forma en la que se dicta un curso, siempre cabe la posibilidad de que tan solo estén ocultando lo que en verdad piensan (Krontiris-Litowitz, 2003). Es posible que muchos de ellos ni siquiera se hayan dado cuenta de las dificultades que tienen en el aprendizaje de un área (Campanario y Moya, 1999), y por eso se hace necesario crear la cultura de la autoevaluación y de las estrategias metacognitivas que le permitan al estudiantado analizar por si mismos que tan significativo está siendo su aprendizaje (Schraw y Moshman, 1995).

Se hace evidente la importancia del laboratorio como espacio en el cual los estudiantes se abren hacia el conocimiento (Seré, 2002; Basil, 2006; Henige, 2011). Es el escenario en el que hay un mayor grado de confianza para resolver dudas, expresar opiniones y generar ideas. A partir de un cambio en este espacio podemos esperar cambios mayores en toda la asignatura que incluso repercutan en la asignación teórica. De estas experiencias podemos comprender en mayor medida las concepciones erróneas de nuestros estudiantes y ayudarlos a tener un aprendizaje realmente significativo (Campanario y Otero, 2000).

Es necesaria la estructuración de la práctica científica de un estudiante (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978). Es importante que podamos dirigir su atención hacia lo que realmente queremos que aprendan en el laboratorio, es por eso que las guías son esenciales en el desarrollo de las sesiones prácticas de cualquier asignatura. Las guías ayudan al estudiante a focalizar mejor su atención en los aspectos más relevantes de una práctica, a organizar sus ideas y a construir su conocimiento (Gil, 1987; Sé et al., 2007). Una buena guía también evidenciará el contraste entre los presaberes de un alumno y lo que está aprendiendo en este momento (), mostrándole que a veces es necesario desaprender para aprender, y que es importante que él mismo construya sus propios conceptos.

La modernización del mundo exige que los docentes en ejercicio y aquellos que pensamos serlo estemos dispuestos a asimilar cambios venideros y a aprovechar las nuevas tecnologías como herramientas de enseñanza (Gahutu, 2010). Permitir que los estudiantes nos enseñen es también una forma de alimentar nuestras estrategias pedagógicas y acercarnos más a ellos para lograr un aprendizaje significativo y satisfactorio.

## 9. RECOMENDACIONES

Este trabajo tuvo algunas limitantes por haberse tratado del primero en este tipo dentro de la escuela de Biología, entre estos el acceso a los documentos escritos y calificaciones de los estudiantes participantes del estudio. Estos últimos pueden ser útiles en caso de que se quiera hacer un análisis cuantitativo con base en el rendimiento académico (numérico) de los alumnos. En cuanto a las producciones escritas, sería aconsejable tener copias de los trabajos de la mayoría de los estudiantes para poder obtener conclusiones más representativas.

Sería de gran ayuda poder grabar no solo el audio, sino también el video de las sesiones, de modo que se pueda hacer una contrastación más objetiva entre las actitudes y opiniones de los estudiantes.

En lo posible se debe procurar una participación más activa por parte de los estudiantes haciéndoles ver que este tipo de estudios pueden mejorar su calidad de aprendizaje. En cuanto a los docentes, sería muy bueno que estuviesen más abiertos a la posibilidad de aprovechar estos espacios como agentes de cambio y mejoramiento de sus propias estrategias de enseñanza.

## BIBLIOGRAFÍA

Acevedo-Díaz, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1): 3-16.

Acevedo-Díaz, J. A. (2009). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (I): el marco teórico. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(1): 21-46.

Aikenhead, G. S. (2003). STS Education: A Rose by Any Other Name, en *A Vision for Science Education: Responding to the Work* de Peter J. Fensham. Cap. 5, 59-74.

Ausubel, D., Novak, J., y Hanesian, H. (1978). *Educational Psychology: A Cognitive View*. Holt, Rinchart y Winston.

Basil, A. B., (2010). Quality assurance of physiology laboratory teaching at University of Dammam by students' feedback. *Pakistan Journal of Physiology*, 6(2): 3-7.

Bernhard, J. (2010). Improving engineering students' learning through the use of a variation approach: Examples from a research- based learning environment in mechanics. En *Myller, E. (Ed.). ReflekTori 2010*, 46-56. Espoo: Dipoli-Reports.

Catalayud, M. L., Gil, D., Gimeno, J. V., (1992). Cuestionando el pensamiento docente espontáneo del profesorado universitario: ¿Las deficiencias de la enseñanza como origen de las dificultades de los estudiantes? *Revista Interuniversitaria para la formación del profesorado*, 14: 71-81.

Campanario, J. M. y Moya, A., (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2): 179-192.

Campanario, J. M. y Otero, J. C., (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: Las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2): 155-169.

Clase, K. I., Hein, P. W. y Pelaez, N. J. (2008). Demand for interdisciplinary laboratories for physiology research by undergraduate students in biosciences and biomedical engineering. *Advances in Physiology Education*, 32: 256-260.

Devlin, M. (2006). Challenging Accepted Wisdom about the Place of Conceptions of Teaching in University Teaching Improvement. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 18(2): 112-119.

Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3): 477-488.

Gahutu, J. B. (2010). Physiology teaching and learning experience in a new modular curriculum at the National University of Rwanda. *Advances in Physiology Education*, 34: 11–14.

Gil, D. (1983). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 1: 26-33.

Gil, D. (1987). Los programas-guia de actividades: Una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 3: 3-12.

Glew, R. H. y VanderJagt, D. L. (2001). A Biochemistry of Human Disease course for undergraduate and graduate students. *Biochemistry and Molecular Biology Education* 29: 188-192.

Henige, K. (2001). Undergraduate student attitudes and perceptions toward low and high level inquiry exercise physiology teaching laboratory experiences. *Advances in Physiology Education*, 35: 197-205.

Hiebert, S. M. (2006). Teaching simple experimental design to undergraduates: do your students understand the basics? *Advances in Physiology Education*, 31: 82–92.

Infante, G. E. (2007). Enseñar y aprender: un proceso fundamentalmente dialógico de transformación. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3: 29-40.

Ingebjörg, S. (2009). Students Learning in a Skills Laboratory. *Vård inorden*, 29 (3): 18–22.

Jiménez-Aleixandre, M. P y Díaz-de-Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3): 359–370.

Krontiris-Litowitz, J. (2003). Using manipulatives to improve learning in the undergraduate neurophysiology curriculum. *Advances in Physiology Education*, 27: 109 –119

Lopez, M. y Morcillo, J. G. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(3): 562-576.

Mayorga, M. J. (2008). La entrevista cualitativa como técnica de la evaluación de la docencia universitaria. *Relieve*, 10(1): 23-39.

Molina, M. F., Farías, D. M., y Casas, J. A. (2006). El trabajo experimental en los cursos que química básica. *Instituto de Investigaciones Económicas*, 1(1): 51-59.

Ramirez, B. U. (2010). Effect of self-assessment on test scores: student perceptions. *Advances in Physiology Education*, 34: 134–13.

Revel, A. y Gonzales, L. (2007). Estrategias de aprendizaje y autorregulación. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3: 87-98.

Ruiz, F. J. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3: 41-60.

Sánchez-Naranjo, J. (2001). La educación al final de la utopía. Investigación y proyectos pedagógicos, en *Antología de proyectos pedagógicos*. Cap. 3, 45-57.

Schraw, G. y Moshman. D. (1995). Metacognitive Theories. *Educational Psychology Review* 7(4): 351–371.

Sé, A. B., Passos, R. M., Ono, A. H., y Hermes-Lima, M. (2008). The use of multiple tools for teaching medical biochemistry. *Advances in Physiology Education* 32: 38-46

Sefton, A. J. (2006). The future on teaching physiology. *Advances in Physiology Education*, 20: 53–58

Séré, M. G. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3): 357-368.

Shamos, M. H. (1993). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.

Shulman, Lee S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1): 1-22.

Silverthorn, D. U. (2006). Teaching and learning in the interactive classroom. *Advances in Physiology Education* 30: 135–140.

Taguencia, J. A. y Vega, M. R. (2012). Técnicas de Investigación Social: Las entrevistas abierta y semidirectiva. *Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades*, 1(1): 58-94.

Vicario, A. y Smith, I. (2012). Cambio de la percepción de los estudiantes sobre su aprendizaje en un entorno de enseñanza basada en la resolución de problemas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 11(1): 59-75.

Vijay, G. (2001). Aims of Laboratory Teaching. *Centre for Development of Teaching and Learning Brief*, 4(1): 1-5.

## ANEXOS

**Anexo A:** Práctica 1; Neuroanatomía I: Reconocimiento anatómico del Cerebro.

### Antes de comenzar...

- ¿Poseen cerebro los animales invertebrados?
- ¿Qué son las áreas cerebrales?
- ¿Cuál es la función del cerebelo?
- ¿Qué es un núcleo basal?

### Introducción

El cerebro es el órgano integrador de todas las sensaciones del organismo. Se encarga de la recepción y procesamiento de la información recolectada por todos los sistemas sensitivos. Es propio de los sistemas nerviosos complejos y está formado por muchos grupos de neuronas especializadas en la coordinación de todas las funciones corporales.

### El Cerebro en Invertebrados

La mayor parte de los invertebrados no poseen un cerebro tal como lo conocemos. Sus órganos integradores nerviosos son grupos neuronales, llamados *ganglios*, los cuales se distribuyen a lo largo de todo el cuerpo y se encargan de responder a los diferentes estímulos externos.

Sin embargo, dentro del grupo de los moluscos podemos encontrar algunos invertebrados que poseen una clara cefalización. Los **Cefalópodos** son los únicos invertebrados que poseen un verdadero cerebro, donde están integrados los ganglios que se observan en los demás en los demás moluscos. Está organizado en varios lóbulos y se localiza rodeando el intestino anterior, protegido por una cápsula cartilaginosa que asemeja a un cráneo (Figura 1.1).

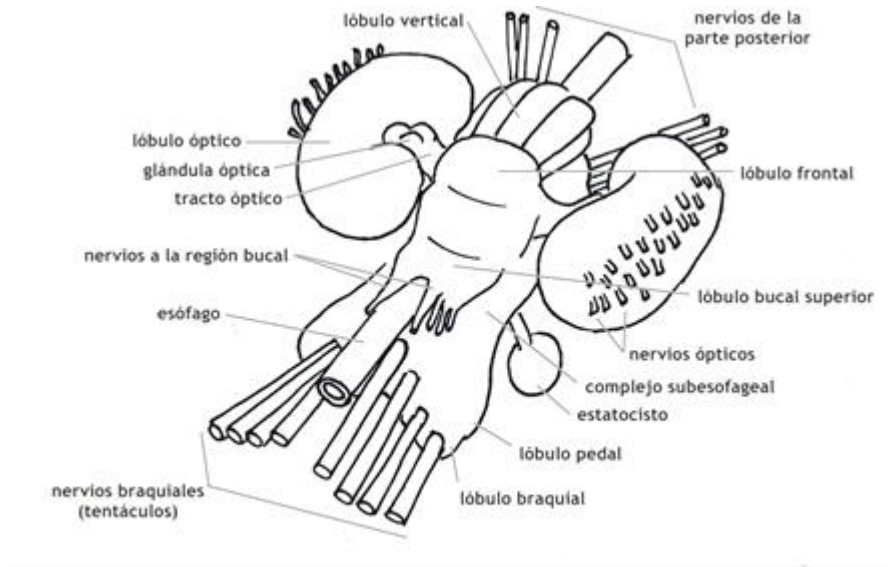


Figura 1.1 Cerebro de un cefalópodo (pulpo).

### El Cerebro en los Vertebrados

La estructura básica del cerebro es la misma en todos los grupos de vertebrados (Figura 1.2).

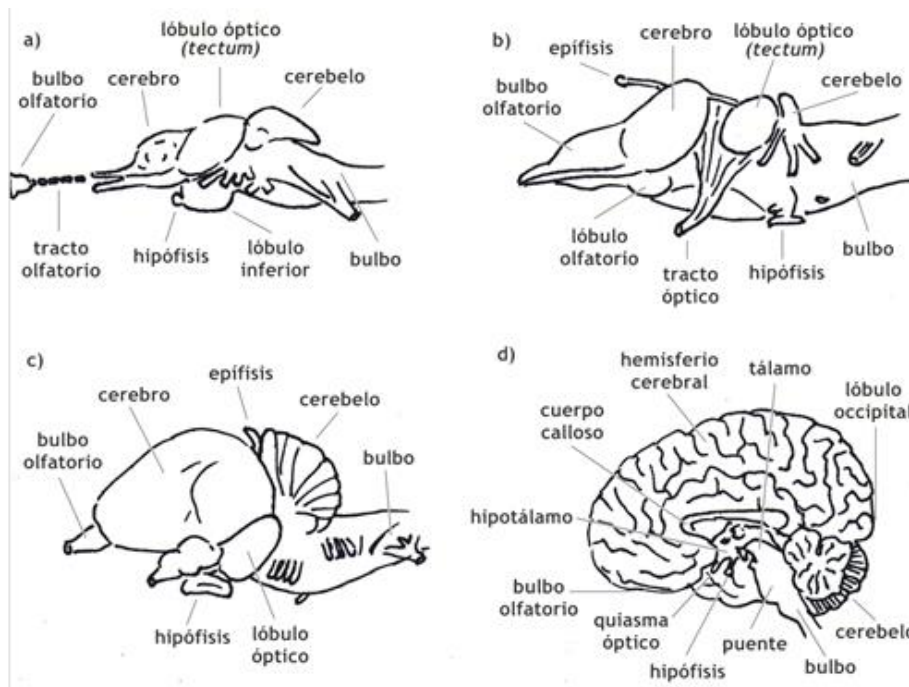


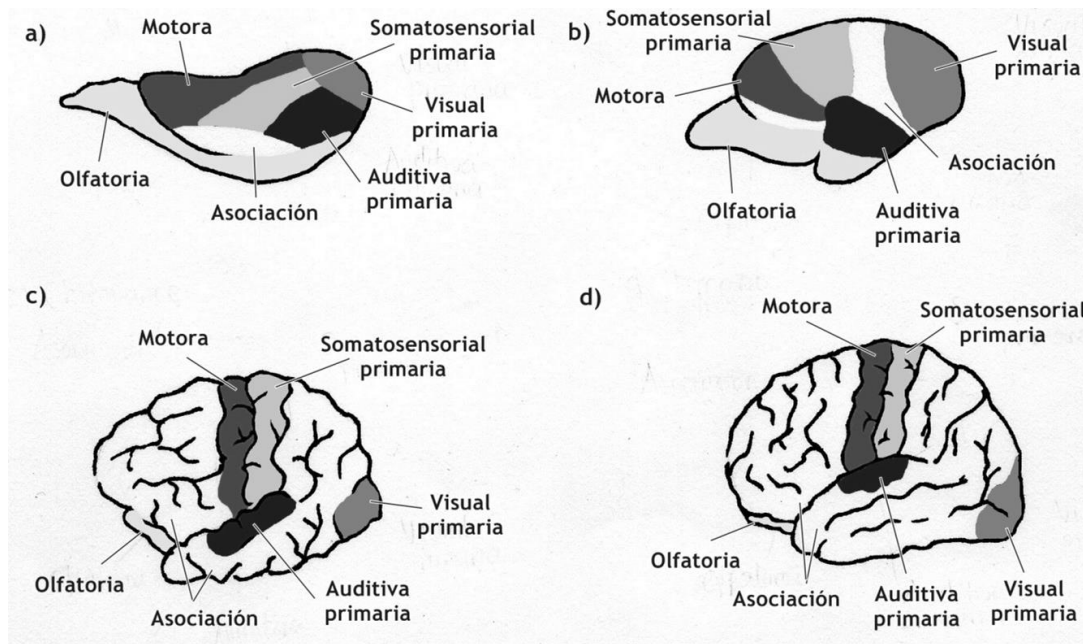
Figura 1.2 Estructura cerebral en algunos vertebrados: a) pez; b) rana; c) ave; d) mamífero.

De acuerdo a su desarrollo dividirlo en tres partes principales:

## 1. Cerebro Anterior

El **telencéfalo** está compuesto por los hemisferios derecho e izquierdo y constituye el área más grande y compleja del cerebro. Se extiende sobre el diencéfalo y parte del tallo cerebral. Es el centro de los procesos mentales superiores como la inteligencia, la comunicación, el aprendizaje y la memoria, el razonamiento, y las emociones. Interpreta toda la información sensorial e inicia la respuesta muscular. El telencéfalo posee tres áreas principales: la corteza, la materia blanca y los ganglios basales profundos.

- La **corteza cerebral** es la materia gris superficial, está compuesta principalmente de cuerpos neuronales y dendritas. Integra la información sensorial, inicia la respuesta motora y está relacionada con las emociones y procesos intelectuales. La corteza cerebral posee cuatro lóbulos: *frontal*, *parietal*, *occipital* y *temporales*. Estos se pueden identificar gracias a las fisuras y circunvoluciones que se forman en la superficie. Existen varias áreas funcionales bien conocidas en la corteza cerebral. Estas pueden ser sensitivas, motoras y de asociación (Figura 1.3).



**Figura 1.3** Áreas funcionales de la corteza cerebral: **a)** rata; **b)** tarsero; **c)** chimpancé; **d)** humano.

- Los **ganglios basales** son áreas de materia gris conformados por pares de núcleos que se encuentran profundos dentro de los hemisferios cerebrales. Controlan los movimientos automáticos del músculo esquelético y están involucrados con el sistema límbico o cerebro emocional.
- La **materia blanca** se encuentra bajo la corteza, está constituida principalmente por axones, organizados en tres tipos de fibras, de acuerdo con la dirección de las mismas. Las fibras de asociación transmiten impulsos nerviosos dentro del mismo hemisferio, mientras que las fibras comisurales transmiten impulsos entre un hemisferio y otro. Las fibras de proyección ascienden y descienden conectando áreas superiores e inferiores del cerebro. El  *cuerpo calloso* es una prominente agrupación de fibras comisurales que conecta los dos hemisferios. El  *fórnix* (=arco cerebral) está constituido por fibras de asociación. La cápsula interna es un grupo de fibras de proyección, sensoriales y motoras, que conectan la corteza cerebral con el tallo cerebral y la médula espinal.

El **diencéfalo** se encuentra en la parte central del cerebro y tiene tres regiones principales: el tálamo, el hipotálamo y el epitálamo.

- El **tálamo** comprende el 80% del diencéfalo. Cada hemisferio contiene una de las dos mitades del tálamo, que están conectadas por la masa intermedia. El tálamo es conocido como la “gran estación de relevo” del cerebro, ya que es aquí donde se encuentran las fibras sensoriales con las motoras. El tálamo también filtra la información innecesaria y está involucrado con la conciencia, las emociones, el aprendizaje y la memoria.
- El **hipotálamo** se encuentra en la parte inferior del tálamo y es una estructura de forma cuadrangular. Posee varios núcleos importantes que controlan la homeostasis y muchas funciones corporales, que incluyen el control de la *glándula pituitaria* (=hipófisis), funciones hormonales, temperatura corporal, hambre y sed, entre otras.

El hipotálamo está conectado con la glándula pituitaria por medio del *infundíbulo*. En la parte posterior del infundíbulo se encuentran los *tubérculos mamilares*, relacionados con los reflejos de olor y gusto. Otra estructura importante que se observa en esta área es el *quiasma óptico*, que se ubica anterior al infundíbulo.

- El **epitálamo** está en la parte superior-posterior del tálamo, incluye la *glándula pineal (=epífisis)*, la glándula que segrega la melatonina.

## 2. Cerebro Medio

El **mesencéfalo** es una pequeña área que se encuentra entre la protuberancia y el diencefalo. Está constituido por los **pedúnculos cerebrales**, pequeñas fibras blancas que conectan las partes superiores e inferiores del cerebro, y por los **tubérculos cuadrigéminos**, que poseen centros reflejos de ojos, cabeza, cuello, estímulo auditivo y movimientos del tronco.

## 3. Cerebro Posterior

El **tallo cerebral** comprende tres estructuras: el bulbo, la protuberancia y el mesencéfalo –ya mencionado.

- El **bulbo** es la parte inmediatamente superior a la médula espinal y controla las funciones respiratorias y cardio-vasculares, además de varios centros reflejos como el de la tos, el vómito y los estornudos. En él se ubican los núcleos u orígenes reales de los pares craneales VI al XII.
- La **protuberancia** está ubicada en la parte superior del bulbo y posee centros que asisten al bulbo en la función respiratoria. También se encarga de transmitir información entre el diencefalo y el cerebro. En ella se ubican los núcleos u orígenes reales de los pares craneales III al V.

El **cerebelo** está localizado posteriormente al tallo cerebral. Tiene dos hemisferios conectados por medio de la **vermis**. La parte periférica (corteza) contiene materia

gris y la parte interior, materia blanca, constituyendo el ***arbor vitae***. La corteza posee numerosos pliegues en la parte exterior, dando la apariencia de hojas de un libro.

El cerebelo regula la postura y balance del cuerpo, y coordina los movimientos de la musculatura esquelética. Está conectado con el tallo cerebral por medio de los ***pedúnculos cerebelosos*** superior (=língula), medio (=pared periventricular) e inferior (=cuerpo restiforme).

### ➤ **Áreas diferenciadas de la Corteza Cerebral**

#### **Áreas sensitivas**

- ***Área somatosensorial primaria***: recibe impulsos nerviosos de tacto, propiocepción, dolor y temperatura.
- ***Área auditiva primaria***: recibe impulsos de los receptores auditivos del oído.
- ***Área gustativa primaria***: recibe impulsos de las papilas gustativas linguales y extralinguales.
- ***Área olfatoria primaria***: recibe impulsos de los receptores olfatorios de la nariz.
- ***Área visual primaria***: recibe impulsos del tálamo cuando la retina es estimulada.

#### **Áreas motoras**

- ***Área motora primaria***: inicia el impulso hacia el músculo esquelético.
- ***Área de Broca***: inicia el impulso que conduce al habla.

#### **Áreas de asociación**

- ***Área de Wernicke***: reconoce la pronunciación de palabras, las traduce en pensamientos y posiblemente nos ayuda a pronunciar palabras nuevas o extrañas.
- ***Áreas de asociación auditiva, visual y somatosensorial***: integra la información sensorial y la compara con experiencias pasadas, permitiendo, por ejemplo, reconocer objetos por el tacto, o identificar sonidos musicales y voces.

## **Al final de esta práctica podrás**

1. Identificar las principales áreas anatómicas del cerebro.
2. Reconocer algunas de las áreas funcionales de la corteza cerebral.
3. Analizar qué áreas se encuentran involucradas en algunas enfermedades neurológicas.

## **Necesitarás**

- Bata de laboratorio
- Guantes de látex
- Esquemas complementarios de la guía
- Bandejas de preparación
- Cajas de Petri
- Estereoscopios
- Alfileres con cabezas de colores
- Agujas de disección
- Secciones cerebrales (suministradas por el docente)

## **Procedimiento**

- Los estudiantes se conformarán en grupos de cuatro a cinco personas que rotarán el material de trabajo.
- En los esquemas complementarios de la guía, los estudiantes identificarán las áreas anatómicas y funcionales del cerebro.

## **Bibliografía**

- Brusca R. C. & G. J. Brusca, 2003. Invertebrates. Sinauer Associates. 2th ed. 936 pág. - [Figura 1.1 modificada de estos autores]
- Eckert, R., 2002. Fisiología animal: Mecanismos y adaptaciones. McGraw Hill-Interamericana. 4ª ed. 790 pág.
- Allen, C. & Harper, V. 2009. Laboratory Manual for Anatomy and Physiology. John Wiley & Sons. 3th ed. 735 pág. - [Figuras 1.2, 1.3 y Esquemas complementarios modificados de estos autores]

**Esquemas Complementarios**

